Preis DM. 1.-

Postversandort München

Funkschau

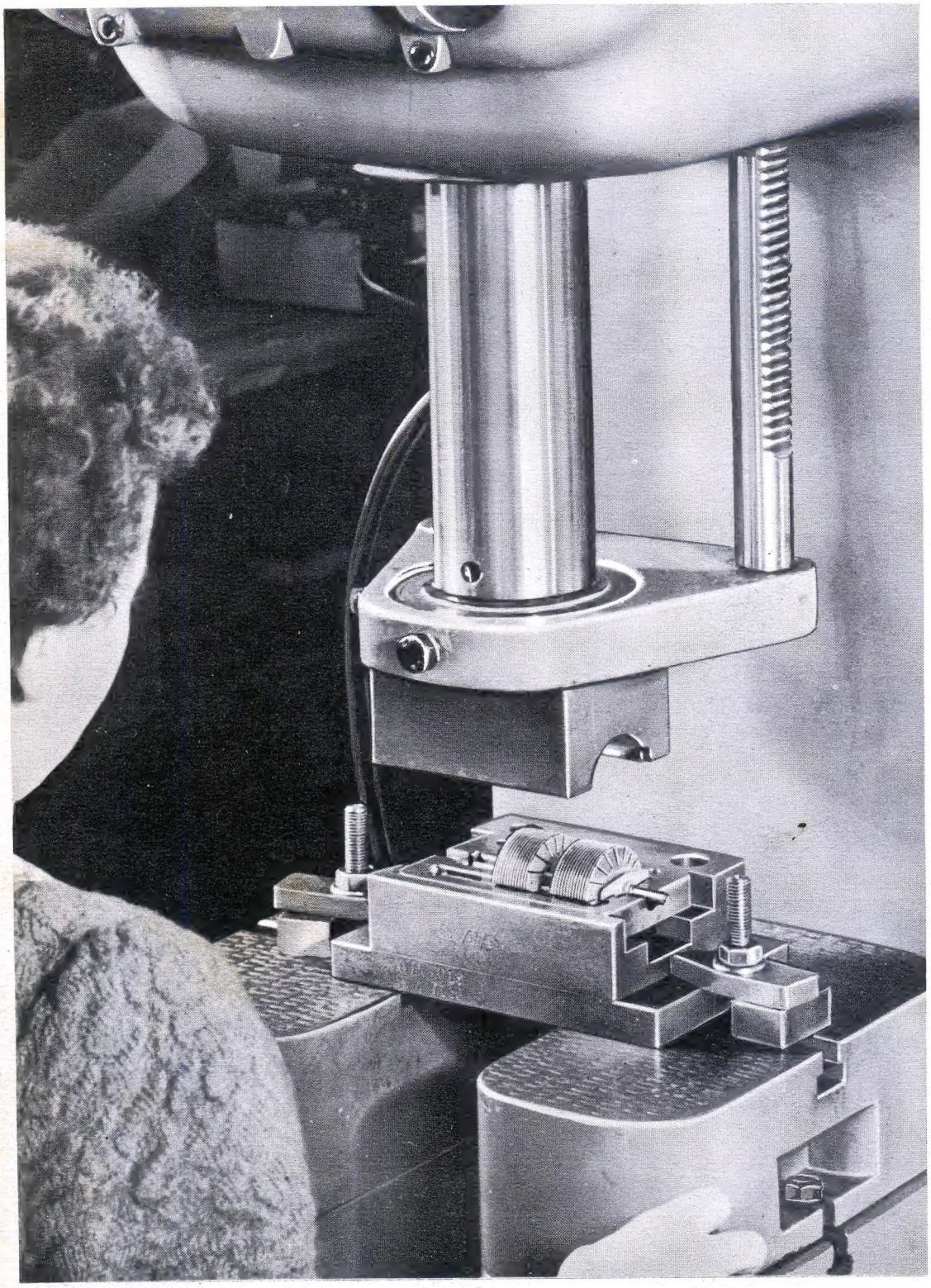
INGENIEUR-AUSGABE

26. JAHRGANG

1. Mai-Heft 1954 Nr. 9

MIT FERNSEH-TECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER • Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats • FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN



Aus dem Inhalt:

UKW-Ausbreitung 171

Wiener Frühjahrsmesse 171

Das Neueste aus Radio- und Fernsehtechnik:

Fernsehen im Dezimeter-Bereich

Industrielle Fertigung von Funkfernsteuerungs-Anlagen?

Telefon-Antwortgerät 172/173

Aktuelle FUNKSCHAU 174

Frequenzkurvenschreiber für Rundfunk, UKW und Fernsehen 175

Der Zf-Teil im Batterieempfänger mit UKW-Bereich 178

Eichspannungsquelle für Röhrenvoltmeter und Meßverstärker . . . 179

Neuzeitliche Glimmstabilisatoren 179

Fernsehempfänger-Bauanleitung

4. Folge: Mechanischer Aufbau . 181

Allstrom-Bandfilter-Zweikreiser mit Rimlockröhren 185

Meßgerät für den Rundfunk-Techniker 188

Fernsehbildabtaster. 188

Vorschläge für die Werkstattpraxis:

Regeltransformator ohne Stromunterbrechung; Höhenkorrektur am Lautstärkeregler 190

Die INGENIEUR-AUSGABE enthält außerdem:

Funktechnische Arbeitsblätter:

Re 21 Blatt 1 bis 3

Wk 21 Blatt 3

Unser Titelbild: Präzision und wirtschaftliche Fertigung von Einzelteilen werden durch Spezialmaschinen gewährleistet. Ein besonderes Preß-Werkzeug bei der Firma Saba in Villingen dient zum sicheren und schnellen Befestigen der Rotorplatten eines Drehkondensators auf der Achse.

RÖHREN
für Empfangs-, Sende- und alle Spezialzwecke
1500 verschiedene Typen
300 000 Röhren am Lager
5000 zufriedene Kunden in aller Welt!

Hohe Qualität!
Übliche Garantie
Prompte Lieferung
Niedrige Preise

EXPORT - IMPORT
GERMAR WEISS
FRANKFURT-M MAINZERLANDSTR. 148

RADIOGROSSHANDLUNG
HANS SEGER
REGENSBURG
Tel. 2080, Bruderwöhrdstraße 12

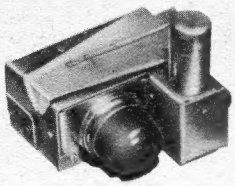
liefert zuverlässig ab Lager
- Rundfunk- und Fernsehgeräte
- Phonogeräte und Magnetophone
- Koffer- und Autosuper, Musikschränke

und alles einschläg. Radiomaterial folg. Firmen:

Blaupunkt, Braun, Continental, Dual, Ebner, Emud, Graetz, Krefft, Loewe-Opta, Lorenz, Nora, Philips, Saba, Schaub, Siemens, Telefunken

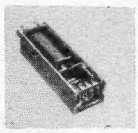
Kühlschränke:

AEG Motor	75 Ltr.	665.—
	110	795.—
Krefft Absorber	50	398.—
	70	498.—
Motor	100 Ltr. nieder	768.—
	100 Ltr. hoch	788.—
	130	848.—
	225	1285.—



UKW SENDER EMPFÄNGER
(UKW Hand-Sprechfunk-Gerät)
Kompl. Bausatz einschl. Röhren 14.–
Gehäuse 18x16x7cm 5.50
ausf. Bau- und Verdrahtungsplan 1.–

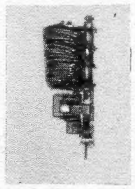
UKW PENDLER
zum Einbau in jed. Gerät. Fabrikat „WEGA" fabrikn. m. 6 Mon. Garantie, Preis einschl. ECF 12 oder UCF 15 . . . . . 13.50
Stromart bitte angeben!



Elektr. ZÄHLWERK
4stellig, Spule 100 Ohm (Ausbau) 1.–

SCHRITTSCHALTRELAIS
4 Kontaktbahnen 11 polig, Spule 60 Ohm 2330 Wdg 0,19 CuL (Ausbau) 4.–
5 Kontaktbahnen 25 polig, Spule 17 Ohm 1600 Wdg 0,32, CuL . . 5.–

HUB-DREHWÄHLER
3 Kontaktbänke, 110 Kontakte (Ausbau) 10.50

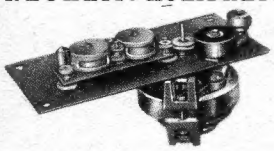


AEG TELEFUNKEN
Kristalltonarm mit Saphir für höchste Ansprüche! 10 g Auflagedruck 8.–
Unsere neue
PREISLISTE
erscheint in Kürze. Vorbestellungen gegen Einsendung der Schutzgeb. -.50 erbeten. Vergütung der Schutzgeb. durch Gutschein!

RADIO GEBR. BADERLE Hamburg 1, Spitalerstr. 7

TRANSFORMATOREN
Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen
Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

NEUHEIT! KOLIBRETTE-Antriebsaggregat, Modell I und II



Motor m. Andrückrolle, Kopfplatte m. einstellb. Höhenführung u. Umlenksäule, geschl. Achse für 19 cm/sek, max. 350-m-Spulen . DM **84.50**
dto. für max. 700-m-Spulen . . . . . DM **108.50**
NOVAPHON-Kombi- und Löschkopf, Halbspur mit Eisen- und Mumétallhaube . . DM **50.75**
(Neue Liste gratis - Händler Rabatt)

HANS W. STIER, BERLIN-SW 29, HASENHEIDE 119

Sonderangebot! **WIGO-LAUTSPRECHER**
Type PM 130 B, Korb ⌀ 130 mm, max. Belastung 3,5 W, Magnetfluß 18 500 Mx, Magnetkern ⌀ 19 mm, Resonanzfrequenz 120 Hz.
Einmaliger Sonderpreis ohne Übertrager DM 7.— per Stück, bei Abnahme von 10 Stück DM 6.-
Hervorragend geeignet für Autosuper, Zusatzlautsprecher, Kleinsuper, Koffergeräte und Gegensprech-Anlagen
RADIO-SCHECK, Nürnberg, Harsdörffer Platz 14

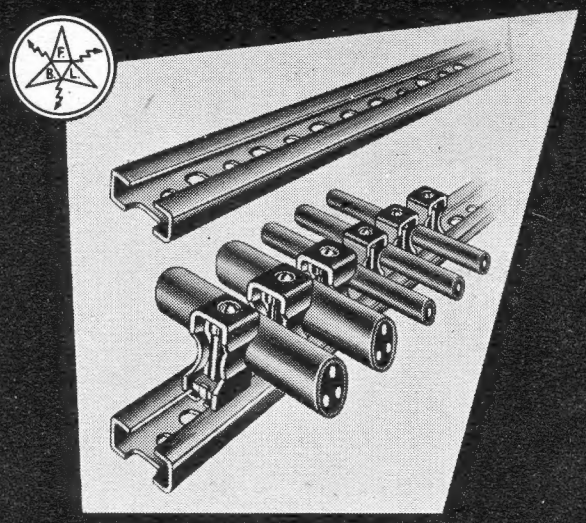
BAUSÄTZE
Alle hier aufgeführten Spezial-Bausätze enthalten Röhren und Gehäuse, sowie Lautsprecher bei Empfängern und Verstärkern.
Es fehlt also nichts!

6-Kreis-Super „Marschall" in poliertem Gehäuse mit magischem Auge	DM 69.50
2-Kreis-Geradeaus „Fortuna" ebenfalls poliertes Gehäuse kompl.	DM 49.—
Einkreis-Gerät „Melodia"	DM 39.—
„Omniton" 20-Watt-Mischpultverstärk. mit 10-Watt-Chassis u. 5 Röhren Geg.A Betrieb	DM 95.—
„Effekt" Guitarren-Verstärker f. kleine Kapellen	DM 69.—
Bausatz-„Pilot" Kleinprüfsender . . .	DM 29.—
Bausatz-„Spion" das interess. Fehlersuchgerät	DM 29.—
„Der junge Marconi". Ein Einröhren-Lehrbausatz für 9 V Anodenspannung	DM 9.50

Nachnahmeversand und Auskunft durch:
NORDFUNK VERSAND
(23) BREMEN · An der Weide 4/5 · Tel. 24921

Zweite Auflage jetzt lieferbar!
Einführung in die Deutsche Fernsehtechnik
Von Dr.-Ing. Wolfgang Dillenburger
Mitarbeiter der Fernseh-GmbH, Darmstadt
Umfang 512 Seiten mit 347 Abbildungen
In Halbleinen gebunden DM 18.-

SO URTEILT DIE FACHPRESSE:
Die klare Sprache, die reiche Ausstattung mit Zeichnungen und Abbildungen und die ausführlichen Begriffserklärungen des Verfassers erleichtern auch dem fachlich weniger vorgebildeten Leser das Verstehen des Gelesenen.
„Fernmeldetechnische Zeitschrift"
Bitte fordern Sie den zwölfseitigen Prospekt an.
FACHVERLAG SCHIELE & SCHÖN
Berlin SW 29 · Boppstraße 10



KIPP-DREH-REIHENSCHELLEN

IN 3 VERSCHIEDENEN GRÖSSEN
AUF UNSEREN NEUARTIGEN
ABBRECHBAREN SCHIENEN VERLEGT
ERSPAREN KOSTEN UND ZEIT

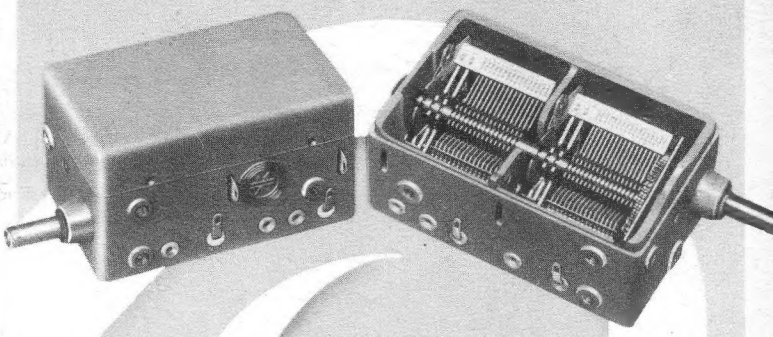
KEIN SÄGEN
EINFACH BRECHEN

NEU!

Fordern Sie Muster und Spezialprospektblatt kostenlos an von:

BETTERMANN ELEKTRO G.M.B.H.
LENDRINGSEN · KREIS ISERLOHN

DAU LUFT-DREHKOS



In allen Kombinationen mit und ohne Zahnrad-Getriebe

für die gesamte Radio-Industrie

PAUL DAU & CO. / APPARATEBAU
NAGOLD (Württemberg) · Telefon Nagold 389

FÜR NUR DM 18.85 ANZAHLUNG

werden Sie stolzer Besitzer dieser herrlichen Spiegelreflexkamera. Prüfen Sie in Ruhe zu Hause: wir schicken sie Ihnen gern 5 Tage zur Ansicht, Postkärtchen genügt. Den Rest bezahlen Sie dann in 6 kleinen Monatsraten zu je DM 18.85 Kassepreis DM 126.- Volle Garantie!

Gestochene Schärfe mit dem farbtüchtigen, vergüteten Westar 1:3,5 und der gekuppelten Scharfeinstellung auf der Mattscheibe. Springlichtschacht, Lupe. Pronto-Präz.-Verschluß bis 1/200 Sek. mit Blitzsynchronisierung und eingebautem Selbstauslöser. Doppelbelichtungssperre, Gehäuseauslösung. Prospekte:

Photo-Versand, Hamburg 20/R3, Eppendorferbaum 39a

Luftdrehko 2 x 500 1.-, 3 x 500 1.50. Scheibenisolator 0.03. Eierketten 0.08. DKE- u. VE-Dyn.-Steckerleisten 0.03. Rückkoppler VE u. DKE 180 cm 0.40, 250 u. 500 cm 0.30, 100 cm 0.40. Standard-Radioknopf 0.05. Clips 0.03. Hexodenkappe 0.05. Lötdrahtwickel 0.25. Illufassung E 10 + E 14 0.08. Netztrafo VE-W u. Wn 2.50, dto. f. 354 2.–. Bosch mP 4 mF 350/450 1.20. Radiolitze 1-adrig % 3.-, 2-adrig 4.50. Ausgangstrafo 2 W 0.70, 4 W 1.80.

RUHRLAND GMBH., BOCHUM, HAGENSTRASSE 36

BEYER

neu!

Dynamisches Tauchspulenmikrofon M 28

Ein neuer Beweis unserer Leistungsfähigkeit

BEYER HEILBRONN A.N.
BISMARCKSTRASSE 107 · TELEFON 2281

BENTRON-MINIATRON-Röhren

Sicherheitsröhren in Sonderfertigung

extrem kleine Toleranzen

äußerste Betriebssicherheit

Garantie 1 Jahr oder 10000 Betriebsstunden

6J4
6J6W = ECC91W
EGM1
5654 = 6AK5W = EF95W
5725 = 6AS6W
PM07 = 6AM6 = 6064 = EF91W
5749 = 6BA6W = EF93W
5750 = 6BE6W = EK90W
6005 = 6AQ5W = EL90W
6073 = OA2
2D21 = PL21
1654
1Z2
6063 = 6X4W = EZ90W
5726 = 6AL5W = EAA91W
6201 = 12AT7WA = ECC81WA

BENTRON GmbH.
MÜNCHEN 2
Sendlinger Straße 55

DIE

DEUTSCHE

WELTMARKE

SEIT MEHR ALS

50 JAHREN

RUNDFUNKGERÄTE
FERNSEHGERÄTE
MUSIKTRUHEN
PLATTENSPIELER
PLATTENWECHSLER
RUNDFUNKRÖHREN
RUNDFUNKSENDER
FERNSEHSENDER
SENDERÖHREN JEDER ART U. LEISTUNG
FUNK-WEITVERKEHRSANLAGEN
RICHTFUNKANLAGEN
NAVIGATIONSANLAGEN
FUNKSPRECHANLAGEN
HOCHFREQUENZWÄRMEGENERATOREN
ELEKTRO-AKUSTISCHE ANLAGEN

TELEFUNKEN

Funkschau
26. JAHRGANG MIT FERNSEH-TECHNIK 1. Mai-Heft 1954 Nr. 9

UKW-Ausbreitung

Neben der jedem Rundfunktechniker bekannten Weiterentwicklung der UKW-Empfänger und dem Bau von verbesserten und leistungsfähigeren UKW-Sendern läuft in der Stille eine Arbeit, die genau so wichtig für den Ausbau der UKW-Netze ist. Wir meinen hierbei die vielfältigen Berechnungs- und Untersuchungsverfahren, um die Ausbreitungsbedingungen von UKW-Schwingungen zu studieren.

Zu Beginn des UKW-Rundfunks arbeitete man hauptsächlich mit theoretischen Formeln für die sogenannte Sichtweite. Hierbei wird bekanntlich angenommen, daß UKW-Wellen sich gradlinig wie Lichtwellen ausbreiten und Gebiete jenseits des Horizontes „im Schatten" liegen. Der Versorgungsbereich eines UKW-Senders wäre demnach eine ziemlich genau berechenbare Kreisfläche. Nun, die Erfahrung zeigte bald, daß diese Theorie revidiert werden mußte. Die Zone regelmäßigen UKW-Empfanges war größer, als man ursprünglich angenommen hatte. Man deutet dies als Beugung der Wellen. Am besten kann man wohl diesen Vorgang mit einer ähnlichen Erscheinung aus der Lichttechnik vergleichen. Selbst in einer sehr dunklen, wolken- und dunstfreien Nacht sieht man bereits aus großer Entfernung weit hinter dem Horizont den hellen Schimmer, der von den Lichtern einer Großstadt herrührt.

Von der genauen Vorausberechnung der Reichweiten und der günstigen Standorte der UKW-Sender hängt aber die Wirtschaftlichkeit des gesamten Netzes ab. Ist z. B. die Reichweite in Wirklichkeit nur 10% größer als nach den Formeln berechnet wurde, so bedeutet dies flächenmäßig, daß man rund 20% weniger Sender benötigt hätte. Bei den hohen Kosten für die Sendeanlagen ist dies ein recht wesentlicher Faktor. Man versteht daher, wenn heute von den verschiedensten Stellen recht erhebliche Mittel in der Erforschung der UKW-Ausbreitung gesteckt werden. In noch stärkerem Maß gilt dies natürlich für die Planung der Fernsehsender und der Dezistrecken.

Deshalb besteht z. B. beim Rundfunktechnischen Institut in Nürnberg eine besondere Abteilung für diese Fragen. Ein praktisches Hilfsmittel hierbei sind große Gipsrelieftafeln der deutschen Länder in stark übertriebenem Höhenmaßstab. Die einzelnen Tafeln können wie Atlasblätter auf eine große Tischplatte nebeneinander gelegt werden. Die Erdoberfläche wird dabei allerdings nicht als Kugel, sondern als Ebene dargestellt. Um trotzdem die „Sichtweite" an diesem Modell zu ermitteln, wendet man einen verblüffend einfachen Trick an. Man benutzt nämlich dazu ein Stahllineal, dessen Meßkante maßstäblich dem Erdradius entsprechend gekrümmt ist. Läßt man dieses Lineal mit einem Ende auf den geplanten Senderstandort, z. B. einem Berggipfel, aufliegen, so kann man plastisch in jeder Richtung feststellen, ob Bergketten die Ausbreitung hindern oder Täler voraussichtlich schlecht versorgt werden. Diese Versuche sind weit anschaulicher als reine Berechnungen oder die mühselige zeichnerische Ermittlung an Hand vieler Schnittzeichnungen.

Ein anderes, ebenso interessantes Verfahren wurde von der Bundespost in Gemeinschaft mit Telefunken ausgearbeitet. Man fertigt hierbei ebenfalls eine Reliefdarstellung der Erdoberfläche an, berücksichtigt aber dabei die Erdkrümmung. Auch hierbei wird der Höhenmaßstab größer als der Flächenmaßstab gewählt. Die bisherigen Erfahrungen für die durchschnittlichen Ausbreitungsbedingungen werden dadurch mit eingeplant, daß man den Krümmungsradius zu $^4/_3$ Erdradius wählt. Man stellt also die Kugel größer dar, so daß der Horizont weiter reichen muß.

Am Standort des Senders wird nun im Relief eine kleine punktförmige Leuchte angebracht. Ihr Licht breitet sich über das Relief etwa ebenso aus wie die UKW-Strahlung in der Natur. In Tälern und hinter Höhenzügen entstehen also Schattenzonen. Durch einfaches Höhersetzen der Leuchte, entsprechend einem höheren Standort der Sender, oder durch seitliches Verschieben der Leuchte, kann man nun mit einem Blick die Verbesserung im gesamten Versorgungsbereich erkennen. Fotografiert man das Relief von oben und kopiert die Ortsnamen ein, so erhält man eine bleibende Unterlage für praktische Vergleichsmessungen im Gelände. Versuche zeigten eine Übereinstimmung von wenigen hundert Metern zwischen der am Relief ermittelten und der in der Natur gemessenen Schattengrenze.

Der Vorteil dieser Verfahren liegt vor allem darin, daß Gebiete mit unsicheren Empfangsbedingungen vorher erkannt und dann gründlich untersucht werden können.

Wie man sieht, sind diese Arbeiten keinesfalls auf dem Schreibtisch oder auf das Modellrelief beschränkt, sondern den letzten Ausschlag geben immer wieder praktische Messungen im Gelände. Zur Ausrüstung solcher Studiengruppen gehören daher stets neuzeitlich eingerichtete Meßwagen, und die Tätigkeit in ihrer Abwechslung zwischen Reißbrett und Gelände ähnelt eigentlich mehr der eines Landmessers als eines Hf-Technikers.

Zu den umfangreichsten Messungen dieser Art zählen wohl die Feldstärkemessungen, die der Südwestfunk 1952 in allen über 1000 Einwohner zählenden Orten seines Versorgungsbereiches durchführte. Die Ergebnisse wurden in zwei übersichtlichen Karten zusammengefaßt, die auch für den Laien eine ausgezeichnete Darstellung der UKW-Empfangsmöglichkeiten bieten. So führten also die trockenen mathematischen Formeln für die Wellenausbreitung wieder zurück in die Landschaft und in die Praxis.

Wiener Frühjahrsmesse

Die Wiener Frühjahrsmesse stand diesmal im Zeichen der Liberalisierung. Daher ist es nicht verwunderlich, daß die Zahl der westdeutschen Aussteller eine Rekordhöhe erreichte. Auch das Interesse des Publikums war sehr rege, um so mehr, als technische Erzeugnisse deutscher Herkunft hier von jeher einen guten Ruf haben und ihr Auftauchen am österreichischen Markt zum Teil beträchtliche Preisregulierungen zur Folge hatte.

Rundfunkgeräte wurden vorläufig in die 60prozentige Liberalisierungsquote nicht einbezogen und es ist auch zweifelhaft, ob dies bei der für den Sommer vorgesehenen 75prozentigen Liberalisierung in größerem Umfang der Fall sein wird. Hier stehen verständlicherweise die Interessen der österreichischen Radioindustrie auf dem Spiel, die infolge ihrer verhältnismäßig kleineren Auflagen und den höheren Einkaufspreisen für Einzelteile gegen die deutsche Konkurrenz einen schweren Stand hätte. Unabhängig davon ist die österreichische Radioindustrie schon seit längerer Zeit bestrebt, das Preisniveau durch Schaltungs- und Konstruktionsvereinfachungen und durch Rationalisierungsmaßnahmen zu senken.

Als typisches Beispiel für interessante Preisvergleiche mit deutschen Rundfunkempfängern kann hier der zur Messe neu auf den Markt gebrachte Minerva AM/FM-Super Minion genannt werden. Dieses Gerät ist ein nach modernsten Erkenntnissen entwickelter 7-Röhren-Super mit 9/6 Kreisen, UKW-Baueinheit mit Doppeltriode, 2 FM/Zf-Stufen, Ratiodetektor, 12-W-Endröhre, 4 Wellenbereichen (UKML) und Magischem Auge.

Der deutsche Leser wird ein Gerät dieser Art in die Preisklasse von 250 bis 280 DM einstufen und er wird daher erstaunt sein zu hören, daß der Minion in Österreich um 1550 Schillinge verkauft wird. Dieser Betrag entspricht bei einem Umrechnungskurs 1:6 einem Vergleichswert von 256 DM. Man muß diese Leistung noch entsprechend höher bewerten, weil sie auf weit ungünstigerer Kalkulationsbasis erbracht wurde, als bei den meisten westdeutschen Geräten.

Auch der FRANZIS-VERLAG, München, war diesmal erstmalig auf der Wiener Messe vertreten. Am Messestand des Verlages Erb fanden die zahlreichen Interessenten eine reiche Auswahl radiotechnischer Fachliteratur, die ebenso wie die ab 1. Januar 1954 mit der Österreichischen Radioschau verbundene Österreich-Ausgabe der FUNKSCHAU großen Anklang fand.

Die österreichische Radiotechnik befindet sich ja bekanntlich erst in einem Anfangsstadium der UKW-Entwicklung. Aus diesem Grunde waren die Impulse, die dem Handel durch die neue Preisentwicklung auf dem Empfängergebiet und dem Techniker durch die erweiterten Bezugs- und Informationsmöglichkeiten auf dem Fachbuch- und Fachzeitschriftensektor gegeben wurden, von besonderer Wichtigkeit.

L. Ratheiser, Wien

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

Fernsehen im Dezimeter-Bereich und Fernsehsender größerer Reichweite

Die Fernsehkanäle im Band I und III reichen auf die Dauer nicht aus. Nachstehend wird über Entwicklungstendenzen berichtet, die sogar der Fachöffentlichkeit nur teilweise bekannt sind. Diese Pläne sollen dazu dienen, die kommende Frequenznot zu beheben und die Reichweite von Fernsehsendern zu vergrößern.

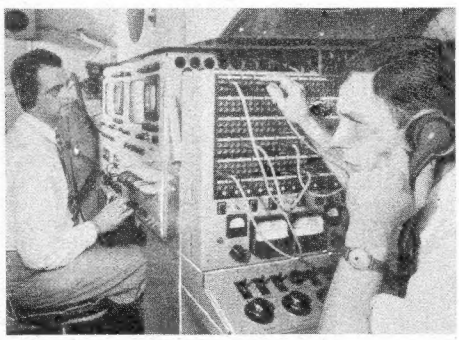
Ausbau in Etappen

Der Aufbau des Fernsehens in der Bundesrepublik erfolgte in Übereinstimmung mit dem Stockholmer UKW-Plan von 1952. Der NWDR konnte in seinem Bereich mit den Sendern Hamburg, Hannover, Köln und Langenberg die erste Ausbaustufe bereits vor Jahresfrist abschließen. Seither wohnen ungefähr sechzig Prozent der Bevölkerung des Sendegebiets innerhalb der Reichweite eines Fernsehsenders. Jetzt steht die zweite Ausbaustufe bevor; sie umfaßt die Fernsehsender Kiel, Flensburg, Harz-West, Bremen/Oldenburg (Bookholzberg) und Bielstein (Teutoburger Wald). Nach Fertigstellung Ende 1955 werden 95 Prozent der Bevölkerung fernsehmäßig versorgt sein. Im Süden geht der Ausbau langsamer voran; nicht zuletzt wegen der wesentlich ungünstigeren Geländegestaltung wird der Satz „60 Prozent der Bevölkerung" nicht vor Mitte 1955 erreicht sein.

Mit Abschluß beider Ausbaustufen sind auch die Kanalzuteilungen in Band I und III erschöpft. Das ist keine Überraschung, denn sofort nach Abschluß der Stockholmer UKW-Konferenz erklärten die Deutsche Bundespost und die Rundfunkanstalten, daß eine vollkommene Deckung der Bundesrepublik mit Fernsehsendungen mit den zugeteilten Kanälen im Gegensatz zum UKW-Rundfunk in Band II nicht möglich sein wird. Verbleibende Lücken, größere Städte etwa, werden noch durch „Punktsender" kleiner Leistung (Umsetzer) erfaßt werden können, keinesfalls aber die noch unversorgten Flächen.

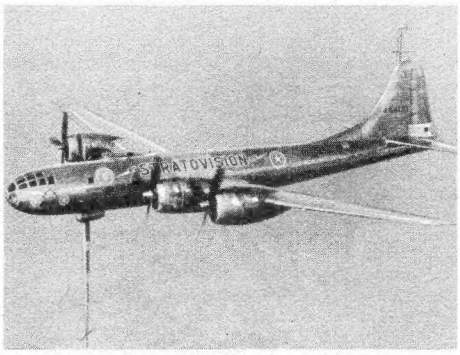
Dezimeter-Sender

Hier kann nur der Übergang auf Band IV (470...585 MHz) helfen, das in den USA bereits seit einiger Zeit zusätzlich benutzt wird. Tatsächlich bereiten die deutschen Rundfunkanstalten durch ihre technischen Abteilungen bzw. durch das RTI in Zusammenarbeit mit der Industrie Versuchssender für Band IV vor; eine erste Anlage hat bereits einmal kurzfristig gearbeitet. Über den Standort des ersten Probesenders ist noch nichts bekannt. Hamburg ist nicht ausgeschlossen, aber wahrscheinlicher ist ein hügeliges Gelände weiter im Süden oder Westen. Man weiß aus amerikanischen Berichten, daß die Reichweite der Dezimetersender nicht viel schlechter als vergleichbarer Meterwellensender ist, daß aber Reflexionserscheinungen wesentlich mehr stören, vor allem in Berg- oder Hügellandschaften.



Blick in das Innere des Stratovision-Flugzeugs: zwei Ingenieure am Ballempfänger und Schaltpult

Man hofft auf Inbetriebnahme dieses ersten Senders in Band IV noch in diesem Jahre. Bis Ende 1955 (Ende des Fernsehausbaues mit Sendern in Band I und III) werden genügend Erfahrungen vorliegen, so daß die noch verbleibenden Lücken im



Eine umgebaute B-29 mit eingebautem Fernsehsender und ausgefahrener Antenne auf einem Versuchsflug

Versorgungsbereich mit Stationen in Band IV ausgefüllt werden können. Sie werden nicht als „Punktsender", sondern als vollwertige „Flächensender" arbeiten.

Die Fernsehgeräteindustrie erhielt von den Rundfunkanstalten bereits schriftlich Aufschluß über diese Pläne und die Anregung, Vorsatzgeräte (Converter) zum Empfang von Dezimeterwellensender zu entwickeln und sich überhaupt mit der neuen Technik vertraut zu machen. Wahrscheinlich hängt damit auch die erneute Studienreise deutscher Rundfunkingenieure und -kaufleute nach den USA zusammen, die Mitte März angetreten wurde. Es gilt vor allem, die Antennenfrage zu studieren. Weitere Probleme sind passende Hf- und Mischröhren (oder Mischdioden) für den 600-MHz-Bereich, obwohl hier noch immer ein offizielles Fertigungsverbot für deutsche Firmen besteht, Fragen der Störstrahlung und allgemeine Schaltungs- und Aufbautechnik.[1])

Der Übergang auf Band IV ist noch aus einem anderen Grund wichtig. Die Programmverantwortlichen machen sich bereits heute Gedanken über die Einführung eines „Zweiten Fernsehprogramms". Die Erfahrungen lehrten, daß man mit einer wesentlichen Verlängerung des einzigen Programms über vier bis fünf Stunden pro Tag hinaus nicht die Wünsche der Fernsehteilnehmer erfüllen kann, denn der Tag hat nicht viele „günstige Sendezeiten". Der Ruf nach Programmauswahl wird schon heute laut. Noch stehen diesem Wunsch Hindernisse finanzieller und technischer Art entgegen; letztere betreffen vor allem die begrenzte Zahl der in den Bändern I und III unterzubringenden Sender. Nur der Übergang zu Band IV bringt Entlastung in Form von fünfzehn neuen Kanälen. Das alles scheint noch nicht aktuell zu sein — aber Planungen müssen langfristig aufgestellt werden!

[1]) Die FUNKSCHAU wird zur gegebenen Zeit über Schaltung und Konstruktion von Vorsatzgeräten usw. berichten. Wer sich bereits jetzt unterrichten will, sei auf einen ausführlichen Beitrag im RADIO-MAGAZIN 1953, Heft 11, Seite 379, hingewiesen, der sich mit dem Empfang von Dezimeterfernsehsendern und der Schaltung der Converter befaßt.

Werbefernsehen

Bisher noch sind alle Vorstöße interessierter Finanzgruppen in Richtung „Werbefernsehen" gescheitert, obwohl sich auch innerhalb der Rundfunkanstalten gewisse Kreise für eine solche Erweiterung des Programmangebots aussprechen. Wenn die Entwicklung — wie angedeutet — in Richtung „Zweites Programm" verläuft, dann bleiben relativ günstige Werbe-Sendezeiten, etwa 15.30 bis 16.30 und 18 bis 20 Uhr, frei. Diese Lücken können von Werbesendungen ausgefüllt werden, die entweder von unabhängigen Gesellschaften oder von den Rundfunkanstalten selbst organisiert werden.

Diese Fragen sollen uns jedoch hier nicht interessieren; vielmehr möchten wir auf die im Entstehen begriffenen Werbefernsehsender Monte Carlo und Saarbrücken hinweisen. Beide Stationen werden von einer Gesellschaft mit Sitz in Paris betrieben. Von dort dringen erstaunliche Nachrichten zu uns: Saarbrücken soll, so erzählt man, eine Sendeanlage erhalten, die Werbefernsehprogramme nach England, Deutschland, der Schweiz, Holland, Belgien und nach weiten Gebieten Frankreichs ausstrahlt. Reichweiten in dieser Größenordnung widersprechen allen Erkenntnissen über die Ausbreitung ultrakurzer Wellen. 600 km überbrücken Sender in Band I ein- oder zweimal im Jahr ganz kurzfristig, wie der Empfang von Leningrad und Moskau in Westdeutschland und Holland jeweils im Mai und Juni eines jeden Jahres zeigt, aber auf diese Zufallsergebnisse ist keine echte Versorgung mit konstant hoher Feldstärke aufzubauen.

Nun ist aber die „Stratovision" bekannt. Die Westinghouse Electric Co. führte 1945 bis 1948 mit den Flugzeugwerken Glen E. Martin Versuche mit Fernsehsendern durch, die in Flugzeuge eingebaut und 8000 bis 10 000 m hoch geflogen wurden. Entsprechend der Formel für die optische Sicht

$$D = 3{,}57\,(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$$

D = optische Sicht in km
h_1 = Höhe der Sendeantenne in m
h_2 = Höhe der Empfangsantenne in m

liegt der „Horizont" bei einer 200 m hohen Sende- und 10 m hohen Empfangsantenne in rd. 60 km vom Sendermast. Trägt das Flugzeug die Senderantenne auf 10 000 m, so schiebt sich der Horizont auf 370 km hinaus und bei 14 000 m Höhe auf 440 km. Rechnet man die als üblich anzunehmende Überreichweite von 30%, so können jene 600 km Versorgungsradius knapp erreicht werden.

Bei den erwähnten Versuchen flog die amerikanische Maschine mit ihrem Fernsehsender an Bord 8000 m hoch über Pittsburgh und nahm das Programm des örtlichen Fernsehsenders durch Ballempfang auf; die Wiederaussendung erfolgt mit 1 kW über eine ausfahrbare Antenne in Kanal 6 mit Reichweiten bis Long Island, N. Y. = 525 km.

Westinghouse hatte Pläne für den Einbau von zwei Fernseh- und fünf UKW-Rundfunksender im Flugzeug ausgearbeitet. Zwei Maschinen sollten jeweils in der Luft sein, wobei die zweite in Reserve stehen und bei Defekten in den Anlagen der ersten einspringen müßte. Zwei weitere, gleichartig ausgerüstete Flugzeuge werden als Ablösung benötigt. Man stellte genaue Kostenrechnungen auf und plante alle technischen Details sehr sorgfältig, darunter auch den Bau besonders für diesen Dienst geeigneter, höhenfester, aber langsamer Maschinen mit niedrigem Betriebsstoffverbrauch.

Nach 1948 wurde es still um diese Versuche; man hörte nichts mehr davon und der Fernsehausbau in den USA ging in der üblichen Weise mit zahllosen Sendern am Boden und kostspieligen Richtfunkstrekken weiter. — Ob die Werbeleute in Frankreich für ihre Pläne auf „Stratovision" zurückgreifen? Zweifellos würden sie dabei gegen den Stockholmer Plan verstoßen, denn dem geplanten Fernsehsender Saarbrücken ist wie allen anderen Stationen in den Unterzeichnerstaaten nicht nur Kanal und Sendeenergie, sondern auch die Reichweite (Versorgungsgebiete) zugewiesen worden. Stratovision würde sie weit übertreffen. Das Flugzeug über Saarbrücken müßte drei Sender in drei Kanälen mit drei Normen betreiben: 405 Zeilen in Band I für England, 625 Zeilen in Band I oder III für alle Länder mit CCIR-Norm und 819 Zeilen in Band III für Frankreich.

Immerhin wissen wir, daß der Werbesender Radio-Luxemburg in Kopenhagen keine Langwelle erhielt, aber trotzdem eine benutzt! Karl Tetzner

Industrielle Fertigung von Funkfernsteuerungs-Anlagen?

Ein Jahr ist jetzt etwa vergangen, seitdem die behördlichen Bestimmungen für die Funkfernsteuerung von Modellen, seien es Flug-, Schiffs- oder Fahrzeugmodelle — in Kraft getreten sind und sich damit dieser interessante Sport auch in Deutschland frei entfalten kann. Der deutsche Fernlenksport kann in dieser kurzen Zeitspanne auf beachtliche Erfolge hinweisen. Die erste Teilnahme einer deutschen Mannschaft an einem ausländischen Wettbewerb im September 1953 auf dem Internationalen Wettbewerb für Fernlenkmodelle in Brüssel brachte unerwartete Ergebnisse: ein erster, ein zweiter und zwei dritte Plätze, sowie je ein vierter, fünfter und achter Platz waren die eindrucksvolle Bilanz, die die deutsche Mannschaft für sich buchen konnte.

Trotzdem ist die Zahl von Modellsportlern, die ihre Modelle auf dem Funkwege steuern, in Deutschland z. Z. noch sehr gering und zunächst das Privileg einiger weniger Enthusiasten, obwohl das Interesse, vor allem bei der Jugend, recht groß zu sein scheint. Die Ursache hierfür ist in dem Umstand zu suchen, daß die Mehrzahl der Modellbauer nicht über die erforderlichen elektrotechnischen Kenntnisse und mechanischen Handfertigkeiten verfügt, um Funksteueranlagen im Selbstbau erstellen zu können. Um den Fernlenksport auf eine breitere Basis zu stellen, erscheint es daher notwendig, serienmäßig gefertigte Industriegeräte in den Handel zu bringen, deren Bedienung keine besonderen Ansprüche stellt.

Um die mit der Möglichkeit industrieller Fertigung zusammenhängenden Fragen zu klären, fand am 20. und 21. März d. J. in Darmstadt eine Arbeitstagung statt, zu der der Ausschuß für Fernlenkmodelle im Deutschen Aero-Club geladen hatte. Diese Tagung war gut besucht. Bei ihrer Eröffnung konnte der Leiter der Tagung, Dipl.-Ing. W. Lang, Darmstadt, außer den führenden deutschen Modellsportlern einige Vertreter der einschlägigen Industrie (Lorenz, Telefunken, Staudigl), sowie Vertreter des Fernmeldetechnischen Zentralamtes der Deutschen Bundespost, des Deutschen Amateur-Radio-Clubs und der Fachpresse begrüßen.

Die bisherigen Erfahrungen bei nationalen und internationalen Wettbewerben haben gezeigt, daß die technische Entwicklung inzwischen eine Reife erreicht hat, die eine industrielle Fertigung rechtfertigt. Auf Grund dieser Erfahrungen hat der Ausschuß für Fernlenkmodelle verschieden technische Forderungen zusammengestellt, die er bei dieser Tagung zur Diskussion stellte und der Industrie als Empfehlung bei der Entwicklung von Seriengeräten überreichte. Neben den durch die Lizenzbestimmungen der Deutschen Bundespost in bezug auf Frequenzen, Toleranz, Leistung und Oberwellenfreiheit gegebenen Bedingungen ist von solchen Geräten weiterhin zu fordern:

1. Absolute Betriebssicherheit bei einer Reichweite von mindestens 2 km bei 5 Watt Sendeleistung.

2. Einfachste Bedienung durch Vermeidung mehrerer Einstellvorrichtungen. Die Einstellung soll nach Möglichkeit nur einmal vorgenommen werden.

3. Geringstes Gewicht und kleinste Abmessungen für den Empfänger.

Auf Grund der bisherigen praktischen Erfahrungen haben sich zwei Typen von Funksteueranlagen herausgebildet:

1. Einfache Anlagen mit alleiniger Steuerung des Seitenruders. Hierbei sind drei Ruderstellungen notwendig: Null-Rechts-Null-Links. Diese Ruderstellungen können nicht beliebig, sondern nur in der angegebenen Reihenfolge hintereinander bewirkt werden. Die Übertragung der Kommandos kann z. B. von einem Pendelrückkopplungsempfänger über Schaltstern, Proportionalrelais oder Kippschalter erfolgen, wobei der Träger nur getastet werden muß.

2. Erweiterte Anlagen für die Dreiachsensteuerung von Flugmodellen. Hierbei sind neben der Steuerung des Seitenruders weitere Steuermöglichkeiten für Höhenruder, Tiefenruder, Motordrosselung usw. in beliebiger Reihenfolge vorgesehen. Für solche Anlagen haben sich tonmodulierte Sender als brauchbar erwiesen. Empfängerseitig erfolgt die Signaltrennung nach dem Resonanzverfahren durch ein Zungenrelais. Den einzelnen Zungen sind Arbeitsrelais zugeordnet, die die Steuermechanismen betätigen. Pendelrückkopplungsschaltungen haben sich auch bei Mehrfunktionsanlagen bewährt; mit zwei nachgeschalteten Niederfrequenzstufen ist eine Reichweite bis zu 10 km erzielbar.

Das Gesamtgewicht des Empfängers sollte 200 g für die Type 1 und 500 g für die Type 2 nicht überschreiten. Superhetschaltungen sind für Flugmodelle zu umfangreich und beanspruchen ein höheres Gewicht. Schaltungen mit Diskriminator für Frequenzmodulation sind bei Flugmodellen noch nicht erprobt.

Weiterhin wäre sehr wünschenswert, wenn durch Anwendung der gleichen Grundschaltung für die Type 1 und 2 die Möglichkeit gegeben wäre, durch Zusatzgeräte sowohl für den Sender als auch für den Empfänger die Type 1 in die Type 2 umzuwandeln. Dies würde dem Modellbauer ermöglichen, schrittweise seine Anlage zu erweitern, was vor allem auch in finanzieller Hinsicht von Bedeutung wäre.

Für die Verbreitung des Fernlenksportes erscheint es weiterhin von größter Wichtigkeit, daß von der Industrie neben der Funksteueranlage auch ein einwandfrei arbeitender Steuermechanismus geliefert wird. Erfahrungsgemäß bereitet seine Selbstherstellung erhebliche Schwierigkeiten. Der Ausschuß für Fernlenkmodelle im DAeC ist gern bereit, Firmen, die an der Herstellung von Funksteueranlagen und Steuermechanismen interessiert sind, über die jüngste Entwicklung zu beraten. Wenn man erfährt, daß die englische Firma Electronic Development, die bisher als einzige europäische Firma die Fertigung von Funksteueranlagen in ihr Programm aufgenommen hat, inzwischen rund 40 000 Geräte auf dem in- und ausländischen Markt abgesetzt hat, so erscheint es auch für die deutsche Industrie lohnenswert, sich damit ernsthaft zu befassen. Wie die Tagung zeigte, können ferngelenkte Flugmodelle auch für die wissenschaftliche Forschung von großer Bedeutung sein, beispielsweise in der Meteorologie, wo sie dort eingesetzt werden können, wo bemannte Flugzeuge und Radiosonden nicht möglich sind (Untersuchungen der Grenzschichten an steilen Gebirgshängen, an Wasseroberflächen usw.). In der Hochfrequenztechnik könnte beispielsweise das Nahfeld um Sendeantennen mit ferngelenkten Flugmodellen vermessen werden.

Die interessante Tagung wurde am Sonntag dem 21. März durch ein Schaufliegen der fortschrittlichsten deutschen Konstruktionen abgeschlossen, das bei dem schönen Frühlingswetter eine vieltausendköpfige Zuschauermenge anlockte. Dabei konnte der erfolgreichste deutsche Modellflieger, K.-H. Stegmeier, Offenbach/M., die ausgereiften Eigenschaften seiner Konstruktion wieder unter Beweis stellen. Während er am Vormittag mit einer Geschwindigkeit von 59 km/st einen neuen Geschwindigkeitsrekord erbrachte (der bisher anerkannte Weltrekord für ferngelenkte Flugmodelle lag bei 39 km/st), erntete er am Nachmittag durch seine präzisen Kunst- und Ziefflüge reichen Beifall. Neben anderen ferngelenkten Flugmodellen wurde auch noch eine größere Zahl von Fesselflugmodellen vorgeführt; sie ergaben ebenfalls ein eindrucksvolles Bild von dem derzeitigen Leistungsstand dieses Zweiges des Modellsportes. K. Schultheiß

DAS NEUESTE

Telefon-Antwortgerät

Die Fortschritte der Magnettontechnik ermöglichten es jetzt der Bell Telephone Laboratories Inc. (New York), ein Telefon-Antwortgerät zu bauen, dessen Abmessungen nur noch denen eines Schreibmaschinenkoffers entsprechen und daher eine größere Verbreitung des Gerätes zulassen. Mit der neuen Konstruktion wurde eine schon vor über zwanzig Jahren in Angriff genommene Entwicklungsaufgabe in praktisch befriedigender Form gelöst. Das Telefon-Antwortgerät wird — wie das **Bild** zeigt — vor normale Sprechstellen geschaltet und ist dann in der Lage, ankommende Anrufe automatisch abzufragen und Mitteilungen des Anrufenden zu fixieren. Zu diesem Zweck besitzt es eine motorgetriebene schmalere Ansagetrommel und (auf der gleichen Achse) eine wesentlich breitere Aufnahmetrommel, deren zylindrische Beläge wie gewöhnliche Magnettonbänder magnetisierbar sind. Die Tonspuren haben die Form von Spiralen und die Magnetköpfe sind dementsprechend axial verschiebbar. Die im Funktionsschema angedeuteten Umschaltmöglichkeiten gestatten es, die Ansagetrommel selbst zu besprechen, abzuhören und zu löschen und die von der Aufnahmetrommel fixierten Mitteilungen der Anrufer beliebig oft wiederzugeben und schließlich zu löschen. Der praktische Aufbau ist wesentlich komplizierter — neben den 43, von Schaltnocken und handbedienten Umschaltern betätigten Kontakten werden noch sieben Relais benötigt, um alle praktisch vorkommenden Betriebsfälle zu beherrschen.

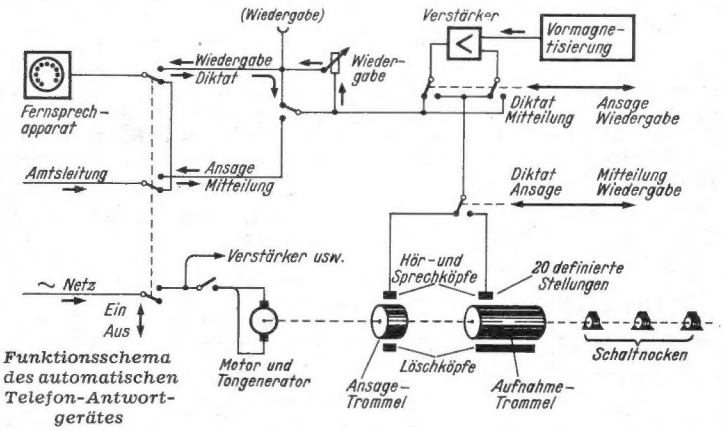
In Abwesenheit des Teilnehmers — wenn also das Gerät eingeschaltet und auf „Automatische Antwort" gestellt ist — setzt der Rufstrom eines ankommenden Anrufs die Automatik in Bewegung. Der Anrufende hört dann den Text der Ansagetrommel, der ihm sagt, daß der Teilnehmer abwesend ist und ihn auffordert, seine Wünsche mitzuteilen, sobald er den Signalton (des eingebauten Tongenerators) hört. Die Aufnahmetrommel hat eine Kapazität von 10 Minuten, so daß sie die Mitteilungen von zwanzig Anrufern zu je 30 Sekunden Sprechzeit festhalten kann. Nutzt der Anrufende diese Sprechzeit nicht

DAS NEUESTE

Telefon-Antwortgerät *(Fortsetzung)*

aus, so schaltet sich das Gerät schon vorher ab, sobald der Anrufende den Hörer auflegt.

Nach seiner Rückkehr erkennt der Teilnehmer an einer Skala die Zahl der inzwischen eingegangenen Anrufe und kann die Mitteilungen beliebig oft abhören. Wenn er dann die Skala auf Null stellt, löscht der nächste Anruf automatisch die vorangegangenen Mitteilungen. Eine automatische Lautstärkeregelung im Verstärker gleicht bei der Aufnahme Pegelunterschiede im Bereich von etwa 60 db aus; sie wird bei der Wiedergabe automatisch abgeschaltet, weil dann der Hand-Lautstärkeregler benutzt wird.



Funktionsschema des automatischen Telefon-Antwortgerätes

Für den Fall, daß die Kapazität der Aufnahmetrommel erschöpft ist, erhält der Anrufende die Aufforderung, nicht zu antworten. Besondere elektrische und mechanische Maßnahmen setzen die Wartezeiten und Umschaltpausen auf ein Minimum herab. hgm

(Bell Laboratories Record, November 1953, 439...443)

Rundfunk- und Fernsehteilnehmer am 1. April 1954

A) Rundfunkteilnehmer

Bundesrepublik	11 730 960	(+ 55 518)
Westberlin	726 918	(+ 6 238)
zusammen	12 457 878	(+ 61 756)

B) Fernsehteilnehmer

Bundesrepublik	21 636	(+ 3 518)

Die Zunahme war in folgenden OPD-Bezirken besonders stark: Düsseldorf + 1109 Fernsehteilnehmer, Köln + 405, Dortmund + 392, Münster + 359, Hamburg + 346, Frankfurt a. M. + 290, jeweils gegenüber 1. 3. 1954.

Fernsehen in Bremen ab Juni

Bremen lag bisher mit rund 100 km Abstand zum Hamburger Fernsehsender außerhalb des Versorgungsgebiets. Nunmehr hat Radio-Bremen, wie uns Chefingenieur Ansgar Olshausen mitteilt, alle Vorbereitungen für die Aufstellung eines Fernsehumsetzers abgeschlossen. Das Gerät selbst wird vom Südwestfunk erbaut und zur Verfügung gestellt und arbeitet mit etwa 10 Watt Ausgangsleistung im Kanal 3 (54 bis 61 MHz); es ist somit der erste Fernsehsender der Bundesrepublik in Band I.

Die Modulation wird über eine Vierebenen-Empfangsantenne auf der Spitze des 100 m hohen, selbststrahlenden Mittelwellensendermastes von Hamburg (Kanal 9) übernommen, mit einem Kabel dem direkt am Mastfuß untergebrachten Gerät zugeführt und hier in Kanal 3 umgesetzt. Ein zweites Kabel führt die Senderleistung der Sendeantenne zu. Sie wird voraussichtlich aus zwei Dipolgruppen bestehen, die im Winkel von 90° strahlen und das langgestreckte, zu beiden Seiten der Weser sich hinziehende Stadtgebiet erfassen.

Mit der Inbetriebnahme ist nicht vor Anfang Juni zu rechnen. Band I wurde gewählt, weil der neue NWDR-Fernsehsender Bremen/Oldenburg (endgültiger Standort bei Hude, 25 km westlich vom Stadtkern Bremens, 200 m hoher Mast, Leistung 100 kW_{eff}) im gleichen Band arbeiten wird (Kanal 2), so daß die Fernsehteilnehmer nach seiner Inbetriebnahme und gleichzeitiger Stillegung des als Überbrückung gedachten Umsetzers nicht etwa eine neue Antenne kaufen müssen. Die vorhandenen Antennen sind dann nur in die neue Richtung West zu drehen.

Ein kleines Fernsehstudio wird in Kürze erbaut werden. Man wird voraussichtlich einen kompletten Ü-Wagen mit zwei oder drei Kamerazügen beschaffen, die zugleich als Regiezentrale i m Studio benutzt werden. Radio Bremen ist verpflichtet, in absehbarer Zeit zum Deutschen Fernsehen einen Beitrag im Umfange von 5% des Gesamtprogramms zu liefern.

Seit einiger Zeit betreibt Radio Bremen im Funkhaus einen kleinen UKW-Sender eigener Konstruktion, der in Kanal 33 (96,9 MHz) über zwei normale Empfangs-Yagi auf dem Dache das Mittelwellenprogramm ganztägig abstrahlt. Trotz der geringen Endleistung von kaum 5 Watt wird das Stadtgebiet von Bremen einwandfrei versorgt.

Osnabrück soll Fernsehumsetzer erhalten

Die größtenteils in einem Talkessel liegende Stadt Osnabrück befindet sich zur Zeit noch außerhalb der Fernsehreichweite. Dieser Zustand wird noch einige Zeit andauern, denn der Fernsehsender Bielstein dürfte kaum vor Ende 1955 in Betrieb genommen werden. Daher wird zur Zeit ein geeigneter Punkt für die Aufstellung eines Fernsehumsetzers ausgesucht. U. a. wurde auf dem Dörenberg, der höchsten Erhebung des Teutoburger Walds, eine Hirschmann-Antenne Typ Fesa 600 mit einem geeigneten Empfangsgerät aufgebaut, um auf diese Weise und durch Messungen die Möglichkeiten des Ballempfangs zu prüfen. Langenberg in 115 km Entfernung konnte rauschfrei aufgenommen werden; auch Hamburg kam gut herein.

Sommerzeit in England

In der Nacht zum 11. April führte Großbritannien die Sommerzeit ein. Diese „British Summer Time" (BST) geht gegenüber der Normalzeit = Greenwich Mean Time (GMT) um eine Stunde vor, so daß sich gegenüber der Mitteleuropäischen Zeit (MEZ) nunmehr eine Differenz von zwei Stunden ergibt. Zugleich mit England hat Portugal die Sommerzeit eingeführt, während die übrigen europäischen Länder bei der Normalzeit verbleiben; diese ist für die westeuropäischen Länder wie Spanien, Frankreich und Belgien seit dem Kriege gleich der MEZ. Nunmehr gibt es in Europa drei Zeitgruppen: Osteuropäische Zeit (OEZ) für das europäische Rußland, Finnland, Bulgarien, Rumänien und Griechenland, MEZ für Nord-, Zentral- und Westeuropa einschließlich Italien sowie BST für Großbritannien und Portugal.

Vier Fernsehausstellungen

Anstelle der in diesem Jahre ausfallenden Großen Rundfunk- und Fernsehausstellung werden Rundfunkwirtschaft und Rundfunkanstalten gemeinsam vier regionale Fernseh-Werbeausstellungen durchführen. Sie sind für die Zeit Ende August/Anfang September in Hamburg, Düsseldorf, Frankfurt a. M. und Stuttgart vorgesehen. Die Fernsehsender bereiten für die Ausstellungstage durchgehende Programme von täglich 14 bis 22 Uhr vor; außerdem sollen zwei öffentliche Veranstaltungen aus Hamburgs „Planten un Blomen" übernommen werden.

Internationale Fernsehrichtfunkstrecken

Auf einer Unterkommissionsitzung der UER (Union Européenne de Radiodiffusion = Vereinigung europäischer Rundfunkgesellschaften) in Köln wurde bekanntgegeben, daß ab Juni dieses Jahres ständige Richtfunkstrecken für den Programmaustausch zwischen acht europäischen Ländern fest installiert sein werden. Die meisten der zwischen Großbritannien, Frankreich, Belgien, Holland, Deutschland, Dänemark und der Schweiz sowie Italien gebauten Strecken sind vorerst nur „eingleisig" betriebsfähig; erst gegen Jahresende werden die wichtigsten Abschnitte in beiden Richtungen gleichzeitig benutzbar sein, so daß auf diesen Linien Programme im Transitverkehr durch die Länder transportiert werden können, ohne daß die betreffenden Fernsehdienste gezwungen sind, sie zu übernehmen.

Neue Richtantenne in Mühlacker

Der Süddeutsche Rundfunk nahm am 21. April 1954 für die Abendstunden eine neue Richtantenne für seinen Hauptsender in Mühlacker auf 575 kHz in Betrieb. Sie bewirkt, daß die in Richtung Stuttgart und Karlsruhe abgestrahlte Energie größer als bisher sein wird, was zu einer merklichen Besserung der Empfangsverhältnisse führen soll. Gleichzeitig wird die Ausstrahlung in Richtung Nordosten unterdrückt, um Störungen des auf derselben Welle arbeitenden Senders Riga durch Mühlacker zu vermeiden. Das Gebiet, das allabendlich nach Einschaltung der Richtantenne keinen Empfang mehr von Mühlacker haben wird, wird im Norden durch die Verbindungslinie der Orte Mühlacker-Bad Rappenau-Moosbach-Walldürn-Wertheim, im Süden durch die Verbindungslinie der Orte Mühlacker-Laufen am Neckar-Waldenburg-Kupferzell-Gerabronn-Blaufelden-Rothenburg o. d. Tauber begrenzt. Das zwischen diesen Linien befindliche Gebiet wird also ab 20 Uhr den Sender Mühlacker nicht mehr empfangen können. Hörer in diesem Gebiet können auf folgende Sender ausweichen:

Heilbronn-Obereisesheim	1169	kHz
Bad Mergentheim-Löffelstelzen	1412	kHz
Stuttgart-Degerloch II	94,5	MHz
Aalen II	92,7	MHz

Das Zweite Programm des Süddeutschen Rundfunks kann wie bisher über die UKW-Sender Mühlacker (88,6 MHz), Waldenburg (93,6 MHz), Bad Mergentheim-Löffelstelzen (88,85 MHz) und Aalen I (89,1 MHz) empfangen werden.

Gerhard Grosse 25 Jahre bei Philips

Nach Abschluß seiner kaufmännischen Grundausbildung in einer großen Berliner Radiofirma trat Grosse (Jahrgang 1908) vor 25 Jahren — am 29. April 1929 — in die Werbeabteilung der Deutschen Philips-Gesellschaft ein. Schnell avancierte er zum Assistenten des Verkaufsleiters und etwas später zum Werbeleiter. 1933 ging es hinaus: die Zentrale in Berlin wurde mit der Verkaufstätigkeit in Württemberg mit Sitz in Stuttgart vertauscht. 1946 übersiedelte Gerhard Grosse nach Hamburg und stieg rasch aufwärts: 1949 Prokurist und schließlich als Verkaufsdirektor Chef der gesamten Vertriebsorganisation der Deutschen Philips-Gesellschaft.

Der Jubilar ist für Philips ein wichtiger Mann. Mit der ihm eigenen nüchternen Sachlichkeit und der für unsere Branche nötigen Mischung aus trockener Statistik und sensiblem Fingerspitzengefühl werden der Markt analysiert und die Entscheidungen getroffen. Viele Reisen sichern den Kontakt mit der Verkaufsorganisation und den Abnehmern; für die Gesundheit sorgt gelegentlich eine Kneipp-Kur.

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner und Fritz Kühne
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post. **Monats-Bezugspreis** für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.60 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für die **Ingenieur-Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 80 Pfennig, der Ing.-Ausgabe DM 1.—. **Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung:** Franzis-Verlag, München 22, Odeonsplatz 2. — Fernruf: 2 41 81. — Postscheckkonto München 57 58.
Berliner Geschäftsstelle: Berlin-Friedenau, Granzer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.
Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7. **Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe:** Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.
Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Kortenmarkstraat 18. — Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19-21. — Saar: Ludwig Schubert. Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15. — Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).
Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.
Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Frequenzkurvenschreiber für Rundfunk, UKW und Fernsehen

Von Herbert Lennartz

Diese grundlegenden Ausführungen über Wobbelverfahren sind wichtig zum Verständnis von einigen demnächst erscheinenden praktischen Bauanleitungen für Frequenzkurvenschreiber

Um die Frequenzkurve, z. B. eines Bandfilters oder Zwischenfrequenzverstärkers, direkt sichtbar zu machen, muß zunächst ein Meßsender zur Verfügung stehen, dessen Frequenz in dem gewünschten Bereich automatisch geändert wird, und zwar so schnell, daß die Trägheit des Auges diesen Änderungen nicht mehr folgen kann, also mit mindestens 25 Hz. Diese gewobbelte Meßspannnung wird an den Eingang des Meßobjektes gelegt. Die Ausgangsspannung des Meßobjekts wird, gegebenen Falles nach Verstärkung und Gleichrichtung, an die senkrecht abbildenden (Y) Ablenkplatten einer Elektronenstrahlröhre gelegt. Die waagerechte (X) Ablenkung erfolgt synchron zur Frequenzmodulation (Wobbelung), so daß die Frequenzabhängigkeit des Meßobjekts als stehendes Bild auf dem Schirm der Katodenstrahlröhre erscheint.

Der Hub der erforderlichen Frequenzmodulation (Wobbelhub) hängt vom jeweiligen Anwendungszweck ab. Für die Rundfunk-Zf um 470 kHz ist ein Hub bis etwa ± 20 kHz, für die UKW-Zf von 10,7 MHz jedoch sind etwa ± 300 kHz erforderlich. Bei der Fernseh-Zf wird ein Hub von 6 bis 10 MHz und für die Abstimmung der Fernsehkanäle sogar noch etwas mehr benötigt. Das Gerät selbst soll möglichst eine Einheit bilden, d. h. es soll alle erforderlichen Geräte wie Wobbelsender, Verstärker und Sichtgerät (Oszillograf) enthalten.

Die Frequenzmodulation (Wobbelung)

Zur Durchführung der Frequenzmodulation gibt es zahlreiche Möglichkeiten, die etwa folgendermaßen eingeteilt werden können:

1. mechanische Verfahren

a) Frequenzänderung eines Schwingkreises mittels rotierenden Kondensators oder durch Kapazitätsänderung nach dem Prinzip des Kondensatormikrofons,

b) durch L-Änderung mittels bewegtem Hf-Eisenkern.

2. elektrische Verfahren

a) L- oder C-Änderung durch Blindröhren,

b) L-Änderung durch Vormagntesierung eines Eisenkerns,

c) L-Änderung durch Gegeninduktion,

d) Frequenzänderung durch R-Änderung in RC-Generatoren.

In der Praxis kommen hauptsächlich die magnetische Wobbelung und die Wobbelung durch Blindröhren in Frage, weshalb nur diese beiden Verfahren besprochen werden sollen.

Eine Röhre kann man durch geeignete Schaltung als scheinbare Kapazität oder Induktivität schalten (**Bild 1a** und **b**). Die Wirkung ob Kapazität oder Induktivität hängt davon ab, wie die Phasenlage der dem Gitter zugeführten Wechselspannung eingestellt ist. Die Anodenwechselspannung eilt dann entweder vor oder nach, was entsprechend der Definition des Blindwiderstandes einem Kondensator oder einer Induktivität entspricht [1]).

Die erforderliche Phasenverschiebung kann durch einen Kondensator oder eine Induktivität erzielt werden. Im allgemeinen benutzt man Kondensatoren, die mit einem Widerstand zu einem Spannungsteiler zusammengeschaltet werden. Hierbei soll dann der Wirkanteil des Spannungsteilers groß gegen den Blindanteil ($1/\omega C$ oder ωL) sein. Dann ist die Phasenverschiebung annähernd 90 °. Im einzelnen

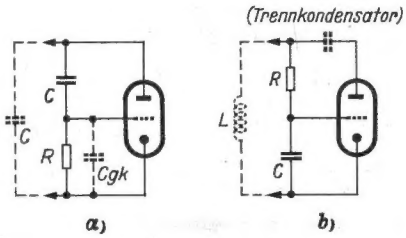


Bild 1. Schaltungen einer Röhre als Blindwiderstand, a = Kapazität, b = Induktivität

ergibt sich für die scheinbare Kapazität C_s und die scheinbare Induktivität L_s in der Schaltung nach Bild 1:

$$C_s = C\,R\,S \quad \text{und} \quad L_s = \frac{C\,R}{S} \qquad (1)$$

wobei S die Röhrensteilheit bedeutet. In der C-Schaltung liegt die meist beträchtliche Gitter-Katodenkapazität parallel zum Wirkwiderstand. Bei höheren Frequenzen benutzt man daher lieber die L-Schaltung, in welcher die Gitter-Katodenkapazität parallel zum Blindwiderstand liegt und die Gitter-Anodenkapazität zumindest bei Mehrgitterröhren sehr klein ist und daher viel weniger stört als die große Gitter-Katodenkapazität.

Aus (1) geht hervor, daß die Werte von L_s oder C_s durch die Röhrensteilheit geändert werden können. Durch Änderung der Gittervorspannung kann man in idealer Weise leistungslos die Steilheit und damit den Wert von L_s oder C_s und somit die Frequenz eines Oszillatorschwingkreises ändern, an den die Blindröhre angeschlossen ist. Zur Steilheitsänderung kann man bei Pentoden auch das dritte Gitter und bei Heptoden oder Oktoden eines der zur Steuerung vorhandenen Gitter benutzen.

Das bereits länger bekannte Verfahren der L-Änderung durch Vormagnetisierung eines Hochfrequenzeisenkerns [2]) hat durch die Entwicklung der Ferrite besondere Bedeutung gewonnen, da sich Ferrite durch Vormagnetisierung in weiten Grenzen in der Permeabilität ändern lassen.

Bild 2 zeigt die Frequenzänderung einer Ferrit-Topfspule, einer Spule nur mit Ferrit-Kern und einer Spule mit einem Topf aus normalem Hf-Eisen mit Ferrit-Kern. Durch entsprechende Dimensionierung des Kerns kann man, wie **Bild 3** zeigt, den geradlinigen Teil der Kurve stark verlängern.

Da bei sinusförmiger Magnetisierung die L-Änderung in den positiven Halbwellen genau in der gleichen Richtung wie in den negativen Halbwellen erfolgt, ergibt sich in einer Periode ein viermal geschriebenes Bild. Außerdem liegt die Mittelfrequenz nicht im Nullpunkt der Magnetisierungskenninie. Ohne besondere Maßnahmen (z. B. halbsinusförmige Wobbelspannung) würden auf dem Schirm der Oszillografenröhre zwei symmetrische Bilder entstehen. Durch eine Gleich-Vorspannung der Ablenkplatten kann man den Leuchtfleck zum Ende des Bildschirms verschieben, so daß das zweite Bild verschwindet. Schließlich verursachen die Hysteresis des Blechpaketes des Wobbeltransformators und Oberwellen der Wobbelspannung beim Hin- und Rücklauf eine unterschiedliche Lage der Frequenzkurve, so daß die Wobbelung nur in einer Magnetisierungsrichtung erfolgen darf.

Frequenz und Kurvenform der Wobbelung

Bei zu hoher Wobbelfrequenz zeigt sich eine Verschiebung des Maximums der Resonanzkurve, die um so größer ist, je schmaler die Resonanzkurve und je höher die Wobbelfrequenz ist. Bei Ablenkung mit 50-Hz-Sinuswechselspannung wird die Resonanzkurve in einer Periode zweimal durchlaufen. Da die Verschiebung bei Hin- und Rücklauf gegensinnig ist, erhält man dann zwei Resonanzkurven gemäß **Bild 4**, die um einen Betrag f_v von der Mittelfrequenz abweichen. Mit Hilfe einiger einfacher von Feldtkeller und Wilde [3]) angegebenen Beziehungen ergibt sich nach einigen Umformungen

$$f_v = \frac{3}{2\,\pi\,t_v} \qquad (2)$$

Hierin ist t_v die Verweilzeit, d. h. die Zeit, in der die Resonanzkurve durchlaufen wird, und zwar der Teil der Resonanzkurve, in dem die Phasenlage zwischen Strom und Spannung zwischen — 45 °...0 °...+ 45 ° variiert. Das sind die Punkte an den Flan-

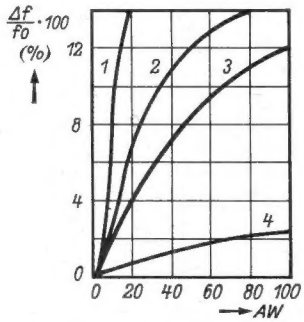


Bild 2. Frequenzänderung durch L-Änderung mittels Vormagnetisierung für Spulen mit verschiedenen Eisenkernen in Abhängigkeit von der Magnetisierungsfeldstärke. 1 = Ferrit-Topfspule, 2 = Ferritkern, 3 = Kombination Ferritkern mit Hf-Eisentopf, 4 = normales Hf-Eisen (Topf)

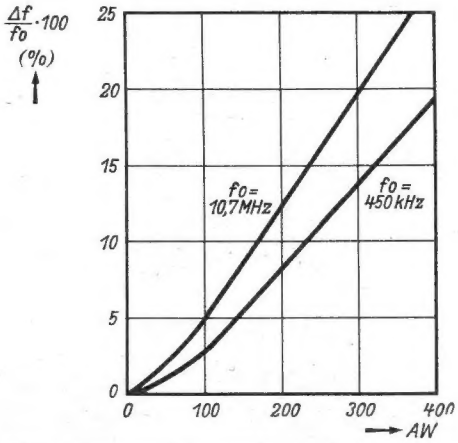


Bild 3. Frequenzänderung in Abhängigkeit von der Magnetisierung für verschiedene Ausgangsfrequenzen (nach Länge)

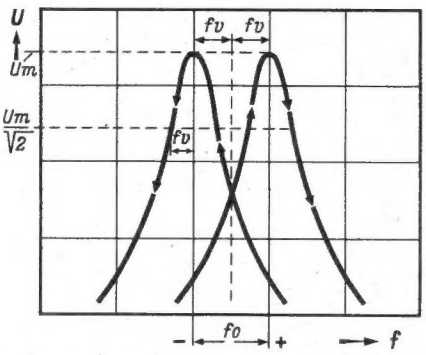


Bild 4. Maximumverschiebung durch Einschwingvorgänge am Schwingkreis (zu große Wobbelgeschwindigkeit)

ken, bei denen Spannung oder Strom auf $1/\sqrt{2}$ des Maximalwertes abgefallen sind. Bezeichnet man den hierdurch festgelegten Abstand von der Mittelfrequenz mit f_r, den gesamten Wobbelhub mit f_H und die Zeit, in der der Wobbelhub einmal durchlaufen wird, mit t_H, dann ist

$$t_v = \frac{2\,f_r}{f_H} \cdot t_H \text{ und eingesetzt in (2)}$$

$$f_v = \frac{3 \cdot f_H}{4 \cdot \pi\, f_r \cdot t_H} \qquad (3)$$

Hieraus kann man die Verschiebung berechnen, wobei noch zu beachten ist, daß bei sinusförmiger Ablenkung und dem meist ausgenutzten geradlinigen Teil um die Nulldurchgänge der Sinuslinie herum die Durchlaufgeschwindigkeit etwas größer und damit die Verweilzeit kleiner ist, was durch Multiplikation mit dem Faktor $\pi/2$ zu berücksichtigen ist.

Während die Verschiebung bei der UKW-Zf bedeutungslos ist, muß sie bei der Rundfunk-Zf wohl beachtet werden. Das gilt auch für Eichmarken, die z. B. mit Quarzen oder scharfen Eichkreisen gebildet werden, da hierbei die Verweilzeit noch kürzer wird.

Bei sägezahnförmiger Ablenkspannung sind die Verhältnisse sehr viel günstiger als bei sinusförmiger Ablenkung. Die Verweilzeit ist dabei doppelt so groß, da der Gesamthub in der Zeit einer Periode der Wobbelfrequenz nur einmal durchlaufen wird; andererseits fällt der Faktor $\pi/2$ fort. Die Verschiebung ist also um den Faktor $1/\pi$ geringer.

Die Netzfrequenz wird man vor allem dann zur Wobbelung heranziehen, wenn ein besonderer Kippgenerator gespart werden soll. Bei der Steuerung von Blindröhren legt man den Arbeitspunkt der Blindröhre genau auf die Mittelfrequenz. Will man Bildunschärfen vermeiden, die vielleicht durch den Effekt der Maximumverschiebung auftreten oder auch dadurch, daß die Wobbelspannung an der Blindröhre und am Zeitablenkplattenpaar der Oszillografenröhre nicht genau in Phase sind, dann ist es zweckmäßig, den Sender in einer Halbperiode „auszutasten" oder den Strahl dunkelzusteuern. Eine Austastung ist vorteilhafter, da der Leuchtfleck in der Pause dann eine Nullinie schreibt, die als Bezugslinie sehr angnehm ist. Die Wobbelung soll also immer nur in eine Richtung, d. h. vom Maximum zu Maximum einer Periode der Wobbelfrequenz erfolgen. Die Austastspannung muß dann, wie **Bild 5** zeigt, um 90° phasenverschoben zur Wobbelspannung sein.

Den Nachteil, daß die Mittelfrequenz nicht in der Bildmitte festliegt, kann man bei magnetischer Wobbelung durch eine Gleichstrom-Vormagnetisierung gemäß **Bild 6** beseitigen. Wendet man gleichzeitig eine Austastung in einer Halbwelle mit einer zur Wobbelung um 90° phasenverschobenen Spannung wie in Bild 5 bei der Steuerung von Blindröhren an, dann vermeidet man sowohl Unschärfen durch die Hysteresis des Blechpakets als auch durch die Einschwingvorgänge und hat gleichzeitig eine Nullinie.

Sowohl bei der Steuerung von Blindröhren als auch zur Vormagnetisierung kann man mit Vorteil den bei Einweggleichrichtung am Ladekondensator entstehenden „Brumm" zur Wobbelung benutzen[4]). Dieser „Brumm" hat annähernd sägezahnförmigen Verlauf **(Bild 7)**, so daß sich wesentlich günstigere Verhältnisse in Bezug auf Fehler durch Einschwingvorgänge ergeben. Bei magnetischer Wobbelung kann man den Gesamtstrom des Gerätes durch die Spule fließen lassen und zur Vergrößerung der Brummspannung noch einen Belastungswiderstand anschließen.

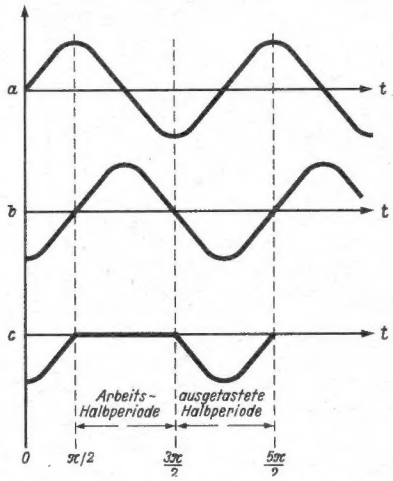


Bild 5. Phasenlage von Wobbelspannung und Austastspannung. a = Wobbelspannung und Ablenkspannung, b = 90°-phasenverschobene Spannung zum Austasten, c = Austastspannung (eine Halbwelle durch Gleichrichter gesperrt)

Der Ladekondensator muß relativ klein sein (1 bis 2 µF). Zur Erzeugung der Wobbelspannung von Blindröhren und der Ablenkspannung kann man mit einem besonderen kleinen Trockengleichrichter in Verbindung mit den entsprechenden Schaltgliedern die Wobbelspannung auch getrennt erzeugen.

Die Schaltung des Wobbelsenders

Der Aufwand des Wobbelsenders richtet sich danach, ob das Gerät für ein oder zwei Festfrequenzen oder für einen größeren durchgehenden Frequenzbereich bestimmt sein soll. Bei Festfrequenzen kommt man durchaus mit einem Einröhrenoszillator mit entsprechender Wobbeleinrichtung, durch Blindröhre oder vormagnetisiertem Eisenkern, aus. An Ausgangsspannung wird etwa 0,1 Volt gebraucht. Die Spannung soll sich kontinuierlich oder in Stufen etwa im Verhältnis bis 1 : 1000 regeln lassen.

Bei mehreren Festfrequenzen ist die Umschaltung schon nicht mehr ganz einfach, da außer dem Oszillatorschwingkreis auch die Ankopplung und die Wobbeleinrichtung umgeschaltet werden müssen. Eine gewisse Vereinfachung bringt die Benutzung von Zwischenröhren oder die Anwendung der ECO-Schaltung beim Oszillator. **Bild 8** zeigt die Schaltung eines solchen einfachen Wobbelsenders.

Soll der Wobbelsender einen größeren Bereich erfassen, z. B. zur Untersuchung von Filtern aller Art oder auch zum Vorkreisabgleich bei Empfängern, dann ergeben sich Schwierigkeiten bezüglich des Wobbelhubs. Dieser soll in dem untersuchten Bereich konstant bleiben. Nun bewirkt aber eine Selbstinduktions-Änderung um ΔL eine Änderung Δf der Frequenz f um

$$\Delta f = \frac{\Delta L}{2 \cdot L} f \qquad (4)$$

Der Wobbelhub hängt also stark von der gerade eingestellten Frequenz ab.

Abhilfe kann man durch Anwendung des Schwebungsprinzips schaffen. Hierbei wird eine gewobbelte Frequenz (Festfrequenz) mit einer variablen Frequenz gemischt, wobei als Schwebungen die Summen- und Differenzfrequenz aus Wobbelfrequenz f_w und variabler Frequenz f_m entstehen, also $f_1 = f_w + f_m$ und $f_2 = f_w - f_m$. Ändert man f_m, dann bleibt jetzt der Wobbelhub in beiden Fällen konstant, da der Hub ja nur als zusätzliche Schwankung $\pm \Delta f$ der Wobbelfrequenz f_w in Erscheinung tritt.

Da der Wobbelhub bei der Rundfunk-Zf stark unterschiedlich vom Hub der UKW-Zf ist, muß der Hub einstellbar sein. Er ist allerdings in Abhängigkeit von der angelegten Spannung eichbar, so daß dies kein Nachteil ist, da die Eichung für alle Frequenzen gültig ist. **Bild 12** zeigt die Schaltung eines einfachen Wobbelsenders mit Hilfsoszillator nach dem Schwebungsverfahren.

Die Anzeige der Frequenzkurve

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, die Frequenzkurve auf dem Schirm der Katodenstrahlröhre aufzuzeichnen: erstens durch direkte Aufzeichnung der vom Meßobjekt durchgelassenen Hochfrequenzspannung, der die Frequenzabhängigkeit des Meßobjekts als Modulation aufgeprägt ist **(Bild 10a)** und zweitens durch Aufzeichnung nur der Umhüllenden, also der Modulation **(Bild 10b)** nach vorheriger Gleichrichtung. Bei direkter Anzeige der Hochfrequenz ergibt sich ein zur X-Achse symmetrisches Bild.

Die direkte hochfrequente Anzeige kommt praktisch nur bis zu Frequenzen von einigen hundert Kilohertz, also höchstens bis zur Rundfunk-Zf in Frage. Die am Meßobjekt abgenommene relativ kleine Spannung muß nämlich zunächst beträchtlich verstärkt werden, um ein zur Anzeige ausreichendes Bild zu ergeben. Dieser Verstärker muß also für die Arbeitsfrequenz bemessen sein.

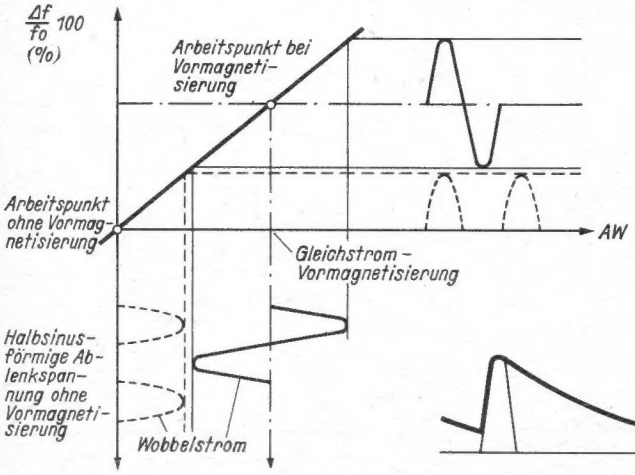


Bild 6. Frequenzänderung durch L-Änderung mittels Vormagnetisierung mit und ohne Gleichstromvormagnetisierung

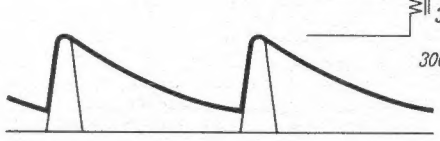


Bild 7. Wobbelspannung aus dem „Brumm" der Netzfrequenz

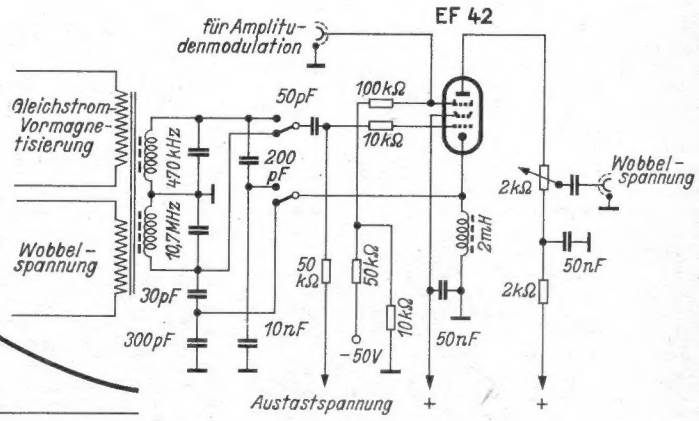


Bild 8. Schaltung eines einfachen Wobbelsenders mit magnetischer Wobbelung für zwei Festfrequenzen (Rundfunk und UKW-Zf)

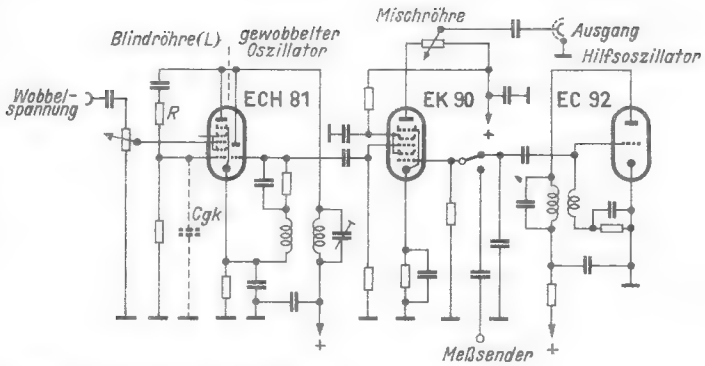
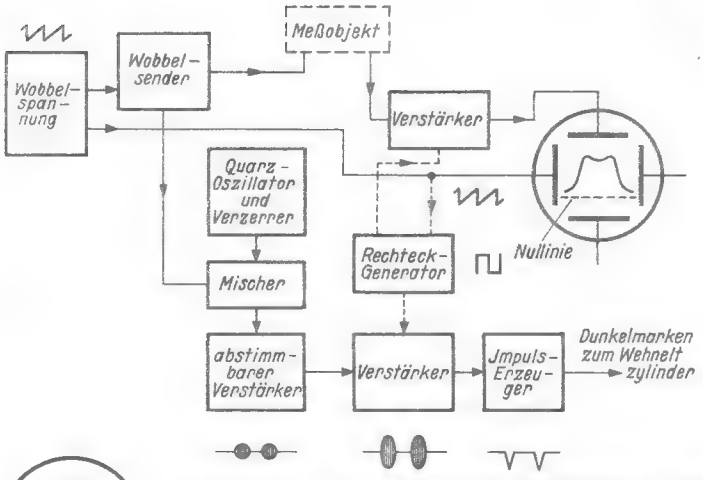


Bild 9. Schaltung eines einfachen Wobbelsenders nach dem Schwebungsverfahren



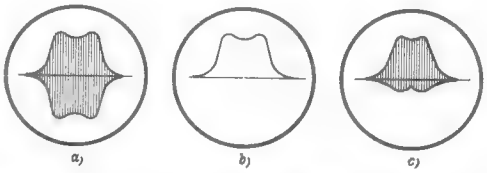


Bild 10. Verschiedene Möglichkeiten der Aufzeichnung der Frequenzkurve: a = hochfrequente Anzeige, b = niederfrequente Anzeige, c = hochfrequente Anzeige mit Richtverstärkerendstufe

Bild 11. Schema eines Frequenzkurvenschreibers mit Eichmarkenerzeugung (Dunkelpunkte) durch Quarzgenerator mit Oberwellen, Mischung mit der Wobbelfrequenz, Erzeugung zweier Eichmarken durch abgestimmten Zf-Verstärker sowie Rechteckgenerator zur Austastung, um eine Nullinie zu erzeugen

Von dem zur X-Achse symmetrischen Bild wird zur Auswertung nur die eine Hälfte benötigt. Die letzte Stufe des Oszillografenverstärkers kann dann als Richtverstärker geschaltet werden, d. h. der Arbeitspunkt wird so weit ins Negative verschoben, daß eine Hälfte des Bildes praktisch unterdrückt wird oder stark zusammengedrängt erscheint **(Bild 10c)**.

Die hochfrequente Anzeige hat gewisse Vorzüge bei der Einblendung von Eichmarken, wie noch gezeigt wird. Im allgemeinen ist es aber praktischer, die Anzeige niederfrequent vorzunehmen, d. h. nur die Umhüllende abzubilden. Es sind dann wesentlich geringere Anforderungen an den Verstärker zu stellen.

Der Frequenzgang des Meßobjekts ist der Hochfrequenz gewissermaßen als Modulation aufgedrückt. Die Grundfrequenz dieser Modulation ist die Wobbelfrequenz. Der unregelmäßige Kurvenzug der Frequenzkurve enthält jedoch zahlreiche Oberwellen, so daß der Verstärker einen Frequenzbereich bis etwa 10 kHz erfassen muß. Die untere Grenzfrequenz soll etwa zwischen 5 und 10 Hz liegen, damit keine „Schrägen" bei annähernd rechteckförmigen Kurven auftreten.

Eichmarken

Für die Erzeugung von Eichmarken gibt es zahlreiche Möglichkeiten. Am einfachsten ist die Abbildung sog. Eichkreise, die an Stelle des Meßobjekts eingeschaltet werden. Auch Quarze können als Eichkreise benutzt werden, da sie eine sehr schmale Kurve ergeben. Bei hochfrequenter Aufzeichnung können solche Kreise oder Quarze z. B. zwischen zwei Stufen des Oszillografenverstärkers umschaltbar eingeordnet werden.

Eine weitere recht einfache Methode zur Erzeugung von Eichmarken besteht darin, dem Meßobjekt außer der Wobbelspannung eine bekannte Frequenz aus einem Meßsender zuzuführen. Bei Frequenzgleichheit bilden sich dann sog. Pipse auf der Frequenzkurve aus.

Die Pipse kommen so zustande, daß durch Mischung der Meßspannung mit der Wobbelspannung über den gesamten Wobbelhub jeweils die Differenzfrequenz entsteht. Der Oszillografenverstärker, der bei niederfrequenter Aufzeichnung nur Frequenzen bis etwa 10 kHz überträgt, wirkt dabei als Tiefpaß, so daß nur die Differenzfrequenzen durchgelassen werden, die in den Übertragungsbereich des Verstärkers fallen.

Zur Erzeugung unabhängiger Eichmarken wird die Wobbelfrequenz unabhängig vom Meßobjekt mit der Eichmarkenfrequenz gemischt. Der Tiefpaß, der in der Umgebung des Schwebungsnullpunktes den Eichmarkenimpuls aussiebt, kann nun so eingestellt werden, daß der Impuls nur die gewünschte Breite besitzt. Nach Gleichrichtung und etwaiger Verstärkung kann dieser Impuls an geeigneter Stelle in den Verstärker für die Meßpatten eingekoppelt werden, so daß sich der Pips der Kurve überlagert. Andererseits kann der Impuls aber auch an die Steuerelektrode der Katodenstrahlröhre gelegt werden, so daß an Stelle des Pipses ein Dunkelpunkt entsteht. Solche Dunkelpunkte sind meist vorteilhafter als die Pipse, die u. U. das Kurvenbild stören.

An Stelle eines Tiefpasses, der eine Eichmarke bei Frequenzgleichheit erzeugt, kann man einen auf eine geeignete Zwischenfrequenz abgestimmten Verstärker benutzen. Dann ergeben sich zwei Eichmarken, nämlich jedesmal, wenn die Differenz von Wobbelfrequenz und Eichmarkenfrequenz gleich der Zwischenfrequenz ist. Steht ein abgestimmter Verstärker zur Verfügung, so kann man mit einer Eichmarkenfrequenz ein Eichmarkenpaar mit beliebig einstellbarer Lage erzeugen. Das Verfahren kann erweitert werden, indem auch die Oberwellen der Eichmarkenfrequenz ausgenutzt werden, so daß zusammen mit dem abgestimmten Zf-Verstärker ein Eichmaßstab über einen weiten Frequenzbereich erhalten wird. **Bild 11** zeigt das Schema einer solchen Anordnung.

Vorteilhaft läßt man die Pipse oder Dunkelpunkte nur auf der Nullinie erscheinen. Hierzu muß dann noch ein zusätzlicher Rechteckgenerator (Multivibrator) zur Verfügung stehen, der bei sägezahnförmiger Wobbel- und Ablenkspannung auf die halbe Wobbelfrequenz synchronisirt wird. Mit dieser mäanderförmigen Spannung wird der Oszillografenverstärker ausgetastet, so daß bei der Aufzeichnung in einer Periode die Kurve und in der nächsten Periode die Nullinie geschrieben wird. Durch die gleiche Mäanderspannung werden in der Eichmarkenanordnung die Markenimpulse nur in der Periode zur Katodenstrahlröhre freigegeben, in der die Nullinie geschrieben wird.

Bei sinusförmiger Wobbelspannung wird ebenfalls ein Rechteckgenerator mit der halben Wobbelfrequenz benötigt. Wegen der Maximumverschiebung und wegen etwa vorhandener Verzerrungen der Wobbelspannung ist es nicht möglich, den ansteigenden und abfallenden Teil der Sinuslinie auszunutzen, auch nicht indem auf einer Flanke die Kurve und auf der anderen die Eichmarken geschrieben werden, da insbesondere Verzerrungen der Kurvenform der Wobbelspannung eine unzulässige Verschiebung der Eichmarken hervorrufen würden. Durch geeignete Zuführung der Austastspannung kann man die Lage der Nullinie regelbar machen, so daß man den Eichmaßstab in den interessierenden Teil der Kurve verschieben kann.

Literatur:

[1]) Funktechnische Arbeitsblätter, Ag 31, FRANZIS-VERLAG, München 22.

[2]) H. Boucke, Funk 1935, H. 7, S. 193.

[3]) R. Feldtkeller u. H. Wilde, TFT 1941, S. 347.

[4]) Radiotechnik 1951, S. 330.

Wünsche an die Industrie

Abhörkontrolle bei Magnettongeräten

Die Herstellerfirmen von Kleinmagnettongeräten gehen immer mehr dazu über, keine getrennten Sprech- und Hörköpfe zu verwenden. Dagegen ist technisch nichts zu sagen, und die Geräte — besonders die beiden neuen von Grundig — sind technisch geradezu hervorragend. Aber man sollte doch auf den Übelstand hinweisen, der mit der doppelten Verwendung des Sprech- und Hörkopfes verbunden ist: man hat nämlich beim Aufnehmen keine Abhörkontrolle über Band. Man kann also nicht feststellen, ob die Aufnahme, um die man sich — wie mir das erst kürzlich passiert ist — zwei Stunden lang bemüht hat, auch wirklich einwandfrei aufs Band gekommen ist.

Der Auffassung, daß die Mithörschaltung über den Sprechkopf (aber nicht „über Band") genüge, kann ich mich nicht anschließen. Die Erfahrung zeigt immer wieder, daß Übersteuerungen vorkommen oder mit zu geringem Pegel geschnitten wurde, so daß das Ergebnis stundenlanger Aufnahmen nur zu oft mangelhafte Qualität besitzt. Selbstverständlich wird uns nichts im Leben geschenkt. Daß man außer dem besonderen Hörkopf einen kleinen zusätzlichen Verstärker braucht, ist klar. Nach Schätzungen würde das aber nur einen Brutto-Mehrpreis von etwa 30 DM bedingen. Aber man könnte die Geräte so bauen, daß sie mit und ohne besonderen Abhörkopf geliefert werden. Die AEG-Geräte sind ohnehin mit einem besonderen Abhörkopf bestückt und die vor der Tür stehende Transistoren-Entwicklung wird außerdem die Frage des Aufwandes in ein vollkommen neues Licht rücken. rh

Der Zf-Teil im Batterieempfänger mit UKW-Bereich

Der Schluß dieser in der FUNKSCHAU 1954, Heft 7, Seite 131, begonnenen Arbeit enthält weitere Bemessungsangaben für die Zf-Stufen und gibt einen Überblick über die Gesamtverstärkung von UKW-Batterie-Empfängern mit verschiedenen Röhrenserien.

Für die Bemessung des ersten Zf-Bandfilters und seiner zugehörigen Stufenverstärkung sind die Kombinationen mit der DC 90 notwendig. Für die DC 90 wurde im Abschnitt I eine 50fache Verstärkung angesetzt. Diese setzt sich wie folgt zusammen: Die Mischsteilheit beträgt bei 90 V Anodenspannung S_c = 0,45 mA/V. Für die Kreiswiderstände des ersten Zf-Bandfilters wurden für R_{PI} = 22 kΩ und R_{PII} = 75 kΩ eingesetzt. Damit ergibt sich ein Übertragungswiderstand $R_ü$ = 20,3 kΩ. Bei einer Zf-Entdämpfung auf $R_i = \infty$ durch eine verstimmte Zf-Brücke und einer Antennenaufschaukelung von 5,4 (von 60 Ω aus) ergibt sich

$$V_{DC\,90} = 5{,}4 \cdot 20{,}3 \cdot 0{,}45 = 50\text{fach}.$$

Der Kreiswiderstand R_{PII} = 75 kΩ kann aber nur bei den Röhren DF 91 und DF 96 verwirklicht werden. Für die anderen Kombinationen ist $R_{PG} < R_{PH}$. Die Verstärkung der DC 90 in Verbindung mit der DK 92 ist dann kleiner als 50-fach. Das gleiche gilt für die DL 96 als selbstschwingende Mischröhre. **Tab. IV** gibt diese Verhältnisse wieder. Die Bemessung des Anodenkreises des ersten Zf-Bandfilters ist durch die Schaltung der selbstschwingenden Mischstufe mit R_{PIw} = 22 kΩ gegeben und erfüllt damit auch die Forderung II 1 bis II 3.

Mit den Werten der Tabellen III und IV ist es möglich, die Bandfilter des Zf-Verstärkers zu dimensionieren. Die angegebenen Kapazitäten und Induktivitäten schließen Schalt- und Röhrenkapazitäten und Induktivitäten ein.

Im Abschnitt I sind für die Stufenverstärkung in der Vorausplanung überschlägige Werte gefunden worden. Vergleicht man diese mit den in Tabelle III errechneten Werten, so zeigt sich, daß die Verstärkung der Röhren der 50-mA-Serie größer und die der 25-mA-Serie kleiner ist, als die ursprünglich geplanten Werte.

Bei Verwendung der 50-mA-Serie für die Verstärkung ergibt sich nun

$$V_3 = V_{DC\,90} \cdot V_{DK\,92} \cdot V_{DF\,91}$$
$$V_3 = 44 \cdot 17 \cdot 21{,}4 \qquad = 16 \cdot 10^3$$

und für die 25-mA-Serie

$$V_3 = V_{DL\,96} \cdot V_{DK\,96} \cdot V_{DF\,96}$$
$$V_3 = 41 \cdot 13 \cdot 18 \qquad = 9{,}6 \cdot 10^3$$

Das bedeutet, daß man im ersten Falle eine Empfindlichkeit von **6,4 µV** und im zweiten Fall von **15,5 µV** für 50 mW bei 15 kHz Hub erreicht, gegenüber einer geplanten Empfindlichkeit von 10 µV. Die Verwendung der Röhren der 50-mA-Serie ergibt also eine höhere UKW-Empfindlichkeit.

III. Das Pegeldiagramm

Wir hatten in Abschnitt I die Eingangsspannung an den Antennenklemmen mit 10 µV errechnet. Soll hierbei ein ausreichender Störabstand vorhanden sein, muß der Begrenzer bereits arbeiten. Bei unserer Auslegung des Nf- und Hf-Teils ist dies noch nicht der Fall. Es wäre also unvorteilhaft, die Empfindlichkeit noch höher als 10 µV für 50 mW zu treiben, was bei der Bemessung des Zf-Teils bei voller Ausnutzung der unter II gegebenen Möglichkeiten bei Verwendung der 50-mA-Serie der Fall wäre. Aber auch bei Geräten, die mit der 25-mA-Serie bestückt sind, würde man in der Nähe dieser Empfindlichkeitsgrenze liegen. Das Pegeldiagramm in **Bild 5** enthält deshalb auch die Werte für eine Summenrichtspannung von 6 Volt. Die Gegenkopplung wurde dabei so gewählt, daß die Endröhre bei 15 kHz Hub bereits ausgesteuert ist. Je nach Verwendung der 25-mA- bzw. 50-mA-Serie enthält man eine Spannung an den Antennenklemmen bei R_A = 60 Ω von 50 µV bzw. 30 µV.

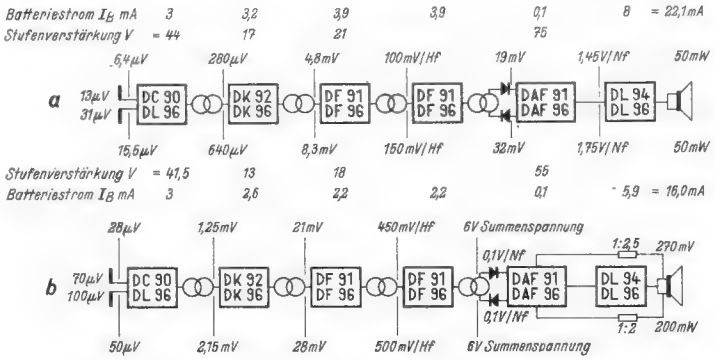


Bild 5. Pegeldiagramme für UKW-Batterie-Superhets; a für 50 mW Ausgangsleistung, b für einsetzende Begrenzerwirkung (6 V Summenrichtspannung), ausgesteuerter Endröhre und Gegenkopplung im Nf-Teil

Ein Vergleich der beiden Serien in bezug auf Batteriestrom ist in dem Pegeldiagramm ebenfalls eingetragen. Bei einem Empfindlichkeitsverlust von 1 : 2,5 und einem Verzicht auf Ausgangsleistung um 26 % spart man 28 % Anoden- und 43 % Heizstrom, wenn man die 25-mA-Serie verwendet.

IV. Betriebswerte und Schaltung der DK 92/96

Für die Verwendung der DK 92 96 zur Zf-Verstärkung bestehen zwei Möglichkeiten.

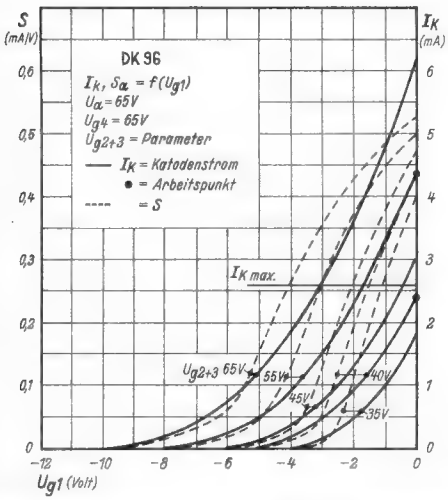


Bild 6. Kennlinienfeld für die Verwendung der Röhre DK 96 zur Zf-Verstärkung

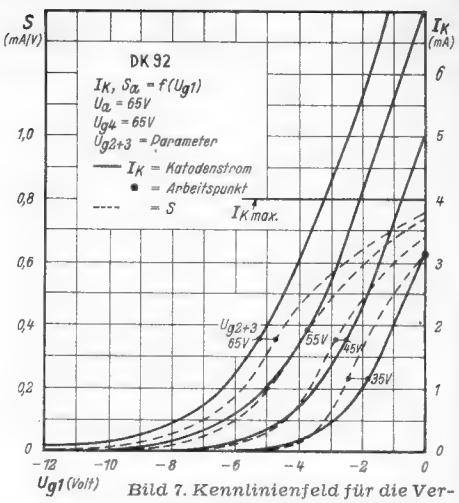


Bild 7. Kennlinienfeld für die Verwendung der Röhre DK 92 zur Zf-Verstärkung

1. Die Steuerung des Gitters 1, das normalerweise als Oszillatorgitter betrieben wird, mit der UKW-Zwischenfrequenz hat den Vorteil einer kleinen Gitter-Anodenkapazität, aber den Nachteil einer geringeren Steilheit.

2. Steuert man dagegen mit der Eingangsspannung Gitter 3, so gewinnt man an Steilheit. Andererseits ist die Gitteranodenkapazität größer als im ersten Fall.

Die Berechnung der Verstärkung sowie die praktischen Versuche ergaben, daß die Steuerung am Gitter 1 größere Verstärkungswerte liefert, deshalb ist in den vorangehenden Abschnitten nur die Steuerung am Gitter 1 betrachtet worden.

Aus **Bild 6** und **7** sind die Betriebswerte zu entnehmen. Diese beiden Bilder enthalten als Funktion von U_{g1} für U_{g2+g3} als Parameter und festes U_{g4} und U_a den Katodenstrom und die Steilheit. Es ist also als Besonderheit dieser Schaltung das Gitter 3 an Gitter 2 gelegt. Die eingezeichneten Arbeitspunkte haben in den betrachteten Beispielen zu Grunde gelegen. Die Wahl dieser Arbeitspunkte war durch einen Kompromiß zwischen Verstärkung und Batteriestrom sowie durch den zulässigen maximalen Katodenstrom bestimmt. In einer Versuchsschaltung nach **Bild 8** wurden die berechneten Ergebnisse für die DK 92/96 bestätigt. Die Neutralisation von C_{ga} geschieht hier — durch aufgeteilten Anodenkreis — über einen kleinen Trimmer. Durch Verwendung der eingezeichneten Vorwiderstände für Gitter 2, Gitter 3 und Gitter 4 stellen sich etwa die im Bild 6 festgelegten Arbeitspunkte ein.

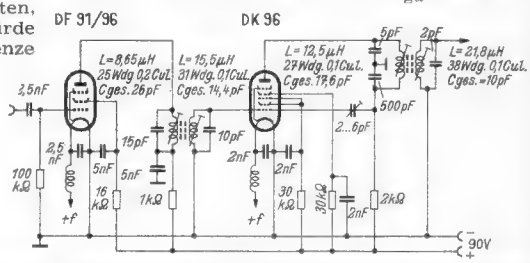


Bild 8. Versuchsschaltung zur Nachprüfung der berechneten Werte

Ing. R. Sittner, Ulm

Literatur:

Die Schaltungstechnik von Reiseempfängern Heft 24, Seite 64, Schaltungssammlung.
Die ersten deutschen UKW-Reiseempfänger Heft 11, Seite 208.
Röhrendokumente DC 90, Blatt 2, Heft 12.
Telefunken-Röhre I, II und III, 1953.

Tabelle IV

Röhren	R_{PIw} kΩ	R_{PIIw} kΩ	w	C_{Iw} pF	C_{IIw} pF	L_{Iw} µH	L_{IIw} µH	$R_ü$ kΩ	S_c mA/V	V_{SC}	V_{Ant}	V
DC 90 + DF 91	22	75	52	35	10,3	6,3	21,5	20,3	0,45	9,2	5,4	50
DL 96 + DF 96	22	75	52	35	10,3	6,3	21,5	20,3	0,45	9,2	5,4	50
DC 90 + DK 92 (Gitter 1)	22	57,5	52	35	13,5	6,3	16,5	18	0,45	8,1	5,4	44
DL 96 + DK 96 (Gitter 1)	22	52	52	35	15	6,3	14	17	0,45	7,6	5,4	41

Eichspannungsquelle für Röhrenvoltmeter und Meßverstärker

Bei Meßgeräten mit vorgeschalteten Verstärkerstufen ist die Anzeige meist von der Betriebsdauer, von Alterungserscheinungen und bei netzgespeisten Geräten vor allem von den Schwankungen der Netzspannung abhängig. Diese Einflüsse lassen sich durch starke Gegenkopplung zwar vermindern, dennoch müssen die Geräte für genaue Messungen des öfteren nachgeeicht werden. Für diesen Zweck wird nachstehend eine Eichspannungsquelle hoher Konstanz beschrieben.

Eine Brückenschaltung **(Bild 1)** mit einem spannungsabhängigen nichtlinearen Glied wird mit U 1 (≈ 6,3 V) gespeist und liefert an der anderen Diagonale bei richtigem Abgleich eine von den Speisespannungsschwankungen fast unabhängige Ausgangsspannung U 2 **(Bild 2)**. Sie wird in einem

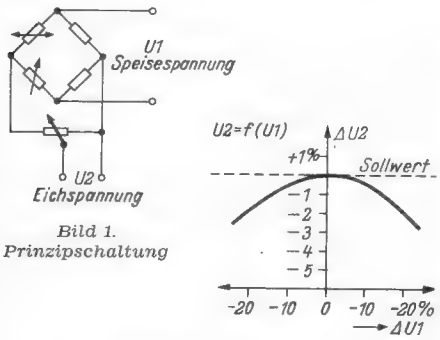


Bild 1. Prinzipschaltung

Bild 2. Abhängigkeit der Eichspannung U 2 von der Speisespannung U 1

Spannungsteiler auf den Sollwert reduziert und dem Eingang des Röhrenvoltmeters oder dgl. als Eichspannung zugeführt. Als nichtlinearer Widerstand dienen zwei in Serie geschaltete Glühlämpchen L 1 und L 2. Bei Glühlampen beträgt bekanntlich der Kaltwiderstand nur etwa den zehnten Teil des Betriebswertes. Der Widerstand hängt nicht linear von der Spannung ab, sondern verläuft bei der hier angegebenen Type nach **Bild 3.** Diese Krümmung der Kennlinie wird zur Stabilisierung ausgenutzt. Am geeignetsten für unsere Zwecke wurden die Lämpchen mit 3,8 V/70 mA für Taschenlampen mit Luftsauerstoffbatterien befunden. Andere Lämpchen oder abweichende Spannungen sind möglich, erfordern aber ausgedehnte Versuche.

Bild 4 zeigt eine Schaltung für eine Eichspannung von 50 Hz. Die Masseverbindung einer Heizwicklung wird, sofern sie nicht ohnehin genau in der Wicklungsmitte liegt, aufgetrennt und die Wicklung wird über zwei genau gleiche Drahtwiderstände mit maximal je 25 Ω symmetrisch geerdet. Die Lämpchen werden durch mehrmaliges kurzes Inbetriebnehmen mit 4 V gealtert und, um Kontaktunsicherheiten zu vermeiden, in die Fassungen eingelötet. P 1 ist ein 100-Ω-Drahtpotentiometer oder besser ein Spindelwiderstand, er liegt in Serie mit dem 50-Ω-Drahtwiderstand R 1. Der Widerstandswert von P 2 ist nicht kritisch, er kann 200 Ω bis 20 kΩ betragen. Bei 20 kΩ liegen an P 2 etwa 2,5 V, die bei 200 Ω auf etwa 0,75 V absinken.

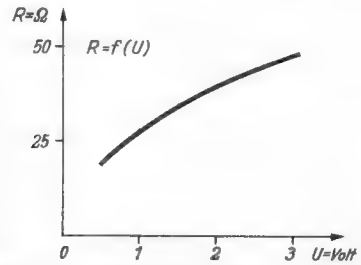


Bild 3. Spannungsabhängigkeit des Widerstandes der verwendeten Lämpchen

Ist eine höhere Eichfrequenz als 50 Hz oder Allstromausführung verlangt, so tritt an Stelle der Heizwicklung als Speisespannungsquelle ein einfacher selbsterregter Röhrengenerator, der über eine genau in der Mitte angezapfte Wicklung auf dem Schwingtransformator etwa 6,3 Volt zur Brückenspeisung liefert. Als Schwingröhre kann jede beliebige Pentode oder Triode Verwendung finden, die imstande ist, etwa 1 W Ausgangsleistung zu erzeugen. Die Anodenspannung kann stabilisiert werden, um die Genauigkeit der Eichspannung zu erhöhen und Frequenzschwankungen zu vermindern. Bei Frequenzen über 100 kHz müssen statt der bei niedrigen Frequenzen benutzten Drahtwiderstände gut gealterte Schichtwiderstände verwendet werden. Die gesamte Anordnung muß bei höheren Frequenzen in einem Abschirmbecher untergebracht werden, um Ausstrahlungen zu vermeiden.

Soll eine stabilisierte Eichspannung für einen Gleichspannungsverstärker gewonnen werden, dann wird die Brücke über einen 300 - mA - Trockengleichrichter und eine Siebkette aus einer erdfreien 6,3-V-Heizspannungswicklung gespeist.

Zum erstmaligen Abgleich der Brückenschaltung wird an die Eichspannungsklemmen ein Spannungsmesser angeschlossen. Der Widerstand P 1 wird dann so abgeglichen, daß beim Ändern der Speisespannung um je 10 Prozent nach oben und unten die Eichspannung um annähernd gleiche geringe Werte nach unten schwankt, entsprechend der Kurve Bild 2. Zum Schluß wird P 2 auf den Sollwert der Eichspannung eingestellt und ebenso wie P 1 gegen Verdrehen mit Lack gesichert.

Trotz der verblüffenden Einfachheit der Brückenschaltung lassen sich mit dieser Anordnung, die sich auch zum nachträglichen Einbau in bereits vorhandene Ge-

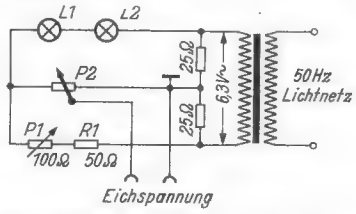


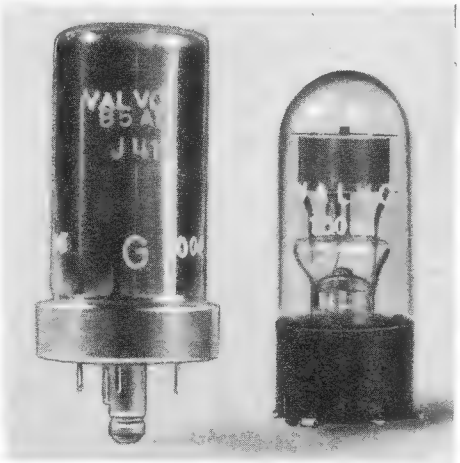
Bild 4. Vollständige Schaltung der Eichspannungsquelle für 50 Hz

räte eignet, bei sorgfältigem Abgleich vorzügliche Ergebnisse erzielen. Die Änderungen der Eichspannung betragen bei Speiseschwankungen von ±10% bis 100 kHz maximal —1% darüber —2%. Die zeitliche Konstanz der Eichspannung ist über Jahre hinweg sehr gut, zumal mit einem Durchbrennen der Lämpchen kaum zu rechnen ist, da diese mit Unterspannung betrieben werden. Sollte jedoch einmal doch eines der Lämpchen schadhaft werden, so müssen P 1 und P 2 neu abgeglichen werden.

Siegfried W. Garon

Neuzeitliche Glimmstabilisatoren

Unter Glimmstabilisatoren werden vielfach nur die Fabrikate der Firma Stabilovolt verstanden, deren bekannteste Erzeugnisse die Typen STV 280/40 und STV 280/80 waren. Diese Typen werden aber nicht mehr gefertigt, da sie nach einer vorsichtigen Selbstkostenrechnung der Firma Stabilovolt heute nur zu unverhältnismäßig hohen Preisen geliefert werden könnten. Die noch im Handel befindlichen Exemplare dieser Typen stammen aus alten Lagerbeständen und werden



Valvo-Stabilisatorröhren 85 A 1 und 150 A 1

dringend für Ersatzbestückungen älterer Meßeinrichtungen und Verstärkungsanlagen benötigt. Beim Neubau von Geräten sollte man deshalb von vorneherein auf die Verwendung dieser alten Typen verzichten und auf Röhren aus der laufenden Fertigung zurückgreifen, denn die Industrie stellt eine große Anzahl neuer Stabilisatorröhren her. Zwar gibt es darunter vorerst keine mit mehreren Glimmstrecken in einem Kolben [1]), doch lassen sich bei Bedarf leicht mehrere Röhren in Reihe schalten. Für viele Zwecke genügt auch durchaus eine Glimmstrecke. Bei Meßeinrichtungen wird man z. B. für die Anodenspannung des frequenzbestimmenden Oszillators oder für geeichte Röhrenvoltmeter stets mit einer mittleren Stabilisatorspannung von 90 bis 150 V auskommen.

Die Wirkung der Stabilisatorröhren beruht bekanntlich darauf, daß die Brennspannung ziemlich unabhängig vom hindurchfließenden Strom ist [2]). Führt man einer Glimmröhre nach **Bild 1** über einen genügend großen Vorwiderstand R_v eine schwankende Speisespannung U_s zu, so liegt an der Röhre und damit auch am Verbraucher eine von der Stromentnahme unabhängige praktisch konstante Spannung. An R_v muß stets eine gewisse Mindestspannung vorhanden sein. Als Faustregel gilt, daß sie 50 % der Brennspannung des Stabilisators betragen soll.

Weiter benötigt die Röhre einen Mindest-Ruhestrom; ferner darf der Glimmstrom einen Maximalwert nicht überschreiten. Zwischen diesen beiden Werten muß der Nutzstrom des Verbrauchers liegen. Ist der Verbraucherstrom größer, so darf die Belastung nie ganz abgeschaltet werden, weil sonst der gesamte Strom durch die Glimmröhre fließt und sie überlastet.

Die Größe des Vorwiderstandes R_v beträgt

$$R_v = \frac{U_s - U_b}{I_g + I_b} \text{ (V, mA, kΩ)}$$

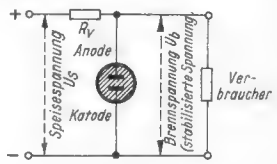


Bild 1. Schaltung einer Stabilisatorröhre

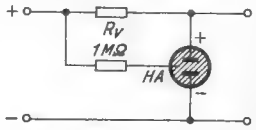


Bild 2. Anschluß der Hilfsanode HA

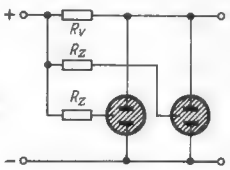


Bild 3. Parallelschaltung von zwei Stabilisatorröhren mit Hilfsanode

[1]) Die Firma Stabilovolt fertigt neuerdings wieder eine Type mit zwei in Reihe geschalteten Glimmstrecken.

[2]) Die Glimmröhre und ihre Schaltungen. Von O. P. Herrnkind. Band 28 der Radio-Praktiker-Bücherei. Franzis-Verlag, München.

Stabilisatorröhren aus laufender Fertigung

Firma	Type	Brennspannung ca. Volt	Ruhestrom mA	Maximale Stromentnahme mA	Abmessungen Ø × Höhe in mm	Sockel	Preis DM
Deutsche Glimmlampen-Gesellschaft	GR 150/DA [1]	150	10	60	33 × 100	A	6.90
	GR 150/DM [1]	150	10	60	28 × 90	B	6.50
	GR 145/DP [1]	150	10	60	36 × 62	C	12.50
	GR 150/DK [1]	150	2	15	15 × 75	B	5.90
	GR 140/F	140	0,1	1	16 × 52	[3]	3.50
	GR 100/DA [1]	100	10	60	30 × 120	A	7.40
	GR 100/DM	100	5	60	28 × 90	B	7.40
	GR 100/Z	100	3	15	21 × 72	D	7.40
	GR 80/F	80	0,1	6	16 × 54	[3]	3.50
Valvo Elektro-Spezial GmbH	85 A 1	85	4	8	32 × 80	E	11.—
	85 A 2	85	6	10	19 × 54	F	11.—
	90 C 1	90	20	40	19 × 54	F	7.50
	100 E 1	100	125	200	56 × 168	G	27.—
	108 C 1	108	20	30	19 × 67	F	8.—
	150 A 1	160	4	8	27 × 72	H	12.—
	150 B 2	150	5	10	19 × 54	F	11.—
	150 C 1	155	20	40	44 × 99	H	9.90
	150 C 2	150	20	30	19 × 67	F	8.—
	4687	90	20	40	29 × 94	H	7.—
	7475	100	4	8	26 × 84	G	12.50
	13201	100	100	200	54 × 154	G	13.—
Fichtmüller oHG Essingen	GST 70/6	75...80	2...6	6	16 × 52	B	[6]
	GSt 150/15 [2]	150	5	10	22 × 80	B	[6]
	GST 150/50 A [2]	150	5	45	30 × 130	[4]	[6]
	GST 150/50 B [2]	150	5	45	30 × 130	[5]	[6]
Elektro-Röhren-GmbH	KST 125	110...135	0,5	1,5	8,5 × 25	[7]	1.27
	KST 150	150	0,5	1,5	8,5 × 25	[7]	1.90
Stabilovolt GmbH	STV 70/6	74...82	2,5	6	16 × 50	K	5.70[8]
	STV 75/15	74...82	3	20	28 × 75	K	9.90[8]
	STV 100/60 Z II	99...104	5	60	28 × 70	I	14.50
	STV 150/15	140...160	1	15	20 × 50	L	8.45[8]
	STV 150/20	2 × 75	5	20	28 × 65	M	12.10[8]

[1]) Mit Hilfsanode

[2]) Mit oder ohne Hilfsanode

[3]) Schraubgewinde E 14

[4]) Europasockel, Schaltung nach Wunsch des Kunden

[5]) Achtpol - Außenkontaktsockel, Schaltung nach Wunsch des Kunden

[6]) Auf Anfrage

[7]) Drahtanschluß-Enden

[8]) + 15% Teuerungszuschlag

U_s = Speisespannung (bei schwankenden Spannungen der kleinste Wert), U_b = Brennspannung der Röhre, I_g = kleinster Querstrom, I_b = Verbraucherstrom (Belastung).

Als Lieferanten für neuzeitliche Glimmröhren kommen folgende Firmen in Frage:

1. Deutsche Glimmlampen-Gesellschaft, Vakuum-Technik GmbH, Erlangen
2. Elektro-Spezial GmbH (Valvo), Hamburg 1
3. Fichtmüller oHG, Picea-Glüh- u. Glimmlampenfabrik, Essingen bei Aalen
4. Elektro-Röhren GmbH, Göttingen
5. Stabilovolt GmbH, Berlin SW 61.

Jede Firma führt meist mehrere Typen mit ähnlichen elektrischen Daten, aber verschiedenen Sockeln. Die **Tabelle** bringt eine Aufstellung der serienmäßigen Ausführungsformen.

Bemerkenswert ist die Type Valvo 85 A 2. Sie besitzt eine sehr konstante Brennspannung und wird zur Stabilisierung von Schirmgitterspannungen in Fernsehschaltungen empfohlen.

Eine Besonderheit stellen auch die Glättungsröhren mit Hilfsanode dar. Sie wird nach **Bild 2** über einen hochohmigen Widerstand von etwa 1 MΩ unmittelbar mit der Speisespannung verbunden. Die Hilfsanode erleichtert die Zündung der Glimmstrecke beim Einschalten des Gerätes und nach starken Belastungsschwankungen. Außerdem lassen sich solche mit Hilfsanoden ausgerüsteten Röhren nach **Bild 3** parallel schalten, was mit den normalen zweipoligen Röhren nicht möglich ist, da die Brennspannungen sich stets etwas unterscheiden und daher nur eine Röhre die ganze Last aufnimmt.

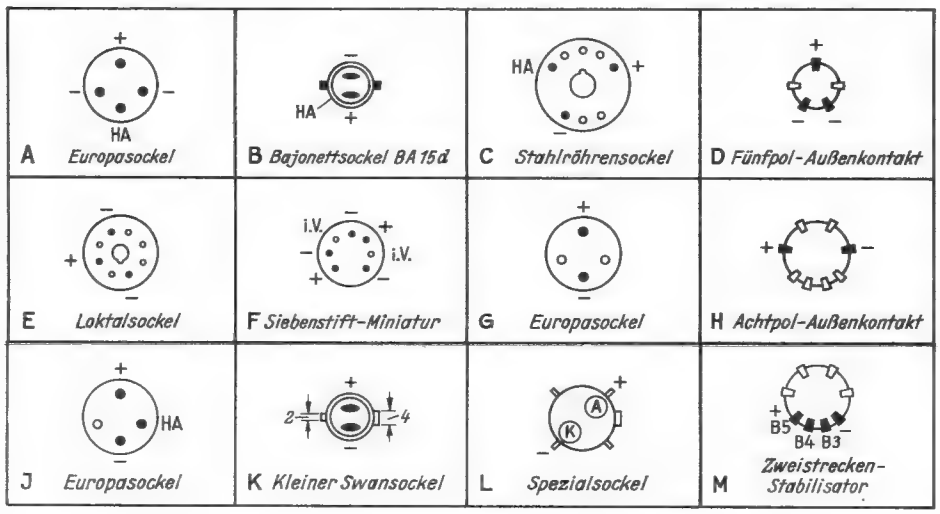


Bild 4. Sockelschaltungen von Stabilisatorröhren

Dezimeterwellen-Meßplatz mit oszillografischer Anzeige

Zu dieser Arbeit in der FUNKSCHAU 53, H. 22, S. 435, teilt uns Prof. Dr. H. Meinke folgendes mit:

Zahlreiche Mitteilungen, die mir aus dem Leserkreis der FUNKSCHAU zugegangen sind, veranlassen mich, folgende Bemerkungen zu obigem Aufsatz zu machen. Der Aufsatz ist zwar nicht von mir verfaßt, stützt sich jedoch weitgehend auf frühere Veröffentlichungen von mir, und es ist auch in einem größeren Kreise bekannt, daß ich am Entstehen dieser Geräte wesentlich beteiligt war. Es erscheint daher begründet, wenn ich dazu Stellung nehme. Die von vielen Lesern entdeckten Widersprüche sind darauf zurückzuführen, daß sich der Verfasser des Aufsatzes inhaltlich auf drei ältere Aufsätze von mir stützt. Diese beziehen sich auf einen Meßplatz, der während des Krieges bei Telefunken von K. Schmid und mir entwickelt wurde. Der neuere, in der FUNKSCHAU abgebildete Meßplatz hat wesentlich abweichende Eigenschaften, so daß ein Teil der gegebenen Beschreibung sachliche Irrtümer enthält.

1. Eine Möglichkeit, die Feinabstimmung des Senders mit der Motorachse zu kuppeln, ist hier nicht gegeben und daher können Messungen wie in Bild 8 überhaupt nicht durchgeführt werden.

2. Die Vervielfacherstufe wird nicht aufgesetzt und enthält keine LD 12, sondern sie steht nach Bild 1 als getrennter Kasten daneben und enthält eine Röhre 2 C 39.

3. Die Mischung erfolgt nicht mit einer LG 7, sondern mit einer Kristalldiode.

4. Als Widerstandswert ist überall 60 Ω statt 70 Ω zu setzen.

5. T-Stücke mit aufschraubbarer Diodenfassung sind für diesen Meßplatz nie entwickelt worden. Restbestände der Röhre SA 102 waren bei Kriegsende praktisch nicht vorhanden. Als Ersatz geeignete Röhren gibt es bis heute nicht.

7. Auch das erwähnte Bolometer hat es für diesen Meßplatz nie gegeben, da man solche Meßverfahren in diesem Frequenzbereich wohl als veraltet ansehen muß. Mit dem Meßplatz können daher die im Aufsatz erwähnten Leistungs- und Empfindlichkeitsmessungen nicht gemacht werden.

6. Die Bemerkung, daß eine weitere Ausführung der Meßleitung mit gleichen Abmessungen, jedoch mit Spezialinnenleiter und besonderem Dielektrikum einen Wellenbereich bis 4 m bestreicht, bezieht sich auch nicht auf die abgebildete Meßleitung. Die im Bild 2 dargestellte Meßleitung mit Spezialinnenleiter ist nie gebaut worden und kann nach den mir vorliegenden Messungen prinzipiell λ = 4 m nicht erreichen.

Der Meßplatz wird im genannten Aufsatz als eine Konstruktion der Fa. Elektrische Meßtechnik, Dipl.-Ing. W. Federmann, bezeichnet. Von verschiedener Seite wird Wert auf folgende Feststellungen gelegt: Die Gesamtanordnung des Meßplatzes stammt von der Fa. Telefunken, die auch das Patent auf die Meßleitung besitzt. Von den in Bild 1 abgebildeten, unter meiner Mitarbeit entwickelten Geräten stammt der Sender, der Empfänger und das Netzgerät von der Firma G. Spinner, München; das Sichtgerät war eine Entwicklung der Firma P. E. Klein, München. Das Erstmuster der Meßleitung wurde von der Fa. Spinner für die Deutsche Forschungsgemeinschaft, einige weitere Exemplare von der Fa. Heberlein, München, für die Fa. Elektrische Meßtechnik gebaut. Der Vervielfacher wurde von meinen Mitarbeitern H. Ritzl und H. Völk am Institut für Hochfrequenztechnik der T.H. München, entwickelt und in einigen Exemplaren von der Fa. Heberlein gebaut. Die erwähnten Posaunen, Blindleitungen und Spannungsteiler sind listenmäßige Geräte der Fa. Spinner. Die Fa. Elektrische Meßtechnik ist zeitweise als Auftraggeber aufgetreten, wobei ausdrücklich vereinbart war, daß sie dadurch nicht das geistige Eigentum an den Ideen erwirbt.

Prof. Dr. H. Meinke,
Vorstand des Institutes für Hochfrequenztechnik der T.H. München

*

Die Bilder 3 und 4 der obengenannten Arbeit sind aus dem Aufsatz „Eine Meßleitung mit Sichtanzeige" von Prof. Meinke in der Fernmeldetechnischen Zeitschrift 2 (1949), Seite 233 (Verlag Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig) entnommen.

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.396.666.078

Re 21

4 Blätter

Automatische Lautstärkeregelung

1. Aufgabe

Die „automatische Lautstärkeregelung" (ALR) wird teilweise auch als „Fadingregelung" bezeichnet. Damit wird aber nur ein Teil der Aufgaben gekennzeichnet, nämlich

|| der Ausgleich von Feldstärkeschwankungen eines Senders (Fading).

Das moderne Gerät soll aber auch bei Abstimmung auf verschiedene Sender und Verwendung stark unterschiedlicher Antennen gleiche Lautstärke abgeben.

Die ALR muß also auch

|| den Ausgleich von Feldstärke- bzw. Eingangsspannungs-Unterschieden zwischen verschiedenen Sendern und Antennen vornehmen können.

Die dritte Aufgabe der ALR ist es,

|| Übersteuerungen einzelner Röhren zu verhindern.

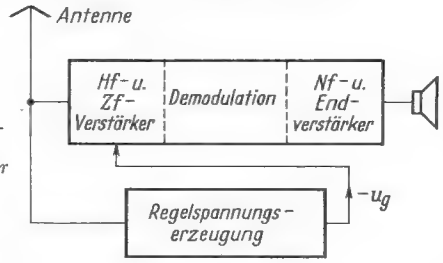


Bild 1. Erzeugung der Regelspannung in einem besonderen Verstärker

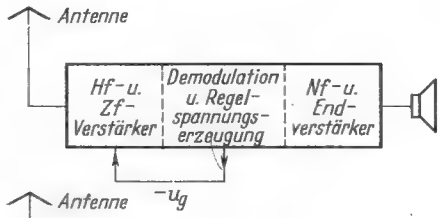


Bild 2. Rückwärtsregelung

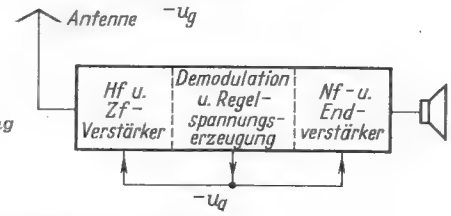


Bild 3. Rückwärts- und Vorwärtsregelung

2. Arten der Lautstärkeregelung

a) Erzeugung der Regelspannung in einem besonderen Verstärker (Bild 1)

Die Antennenspannung wird sowohl dem Empfänger als auch dem Regelspannungsverstärker zugeführt. Mit der hier erzeugten Regelspannung werden im Empfänger die Hf- und Zf-Röhren geregelt. Dieses Verfahren ist kostspielig, gibt aber die Möglichkeit einer vollständigen Ausregelung von Eingangsspannungsschwankungen.

b) Erzeugung der Regelspannung im Empfänger selbst.

Rückwärtsregelung (Bild 2).

Diese Schaltung ist möglich, da in jedem Empfänger an der Demodulationsdiode eine negative Regelspannung abgenommen werden kann, bzw. die Anwendung einer besonderen Hilfsdiode (Regelspannungsdiode) keine wesentliche Verteuerung bringt. Im Fall der Rückwärtsregelung (Bild 2) muß aber in Kauf genommen werden, daß Eingangsspannungsschwankungen nicht vollständig ausgeregelt werden können. Steigt z. B. die Eingangsspannung über einen gegebenen Wert, so muß die Regelspannung sich vergrößern, damit die Verstärkung entsprechend vermindert werden kann. Eine höhere Regelspannung bedeutet aber wegen der Proportionalität zwischen der Spannung an Regel- und Demodulationsdiode auch eine Erhöhung der Nf-Spannung, also eine unvollständige Regelung.

Vorwärtsregelung

Ein vollständiger Ausgleich der Schwankungen, wie er bei getrenntem Regelverstärker erreicht werden kann, ist aber bei der Schaltung nach b) auch möglich, wenn neben der Rückwärtsregelung eine Vorwärtsregelung angewendet wird (Bild 3). Dabei ist die Höhe der Regelsteilheit der Nf-Stufe dafür entscheidend, ob vollständige Ausregelung möglich ist. Bei zu großer Regelsteilheit kann sogar Überregelung eintreten. Dies geschieht, wenn bei Verdopplung der Regelspannung die Nf-Verstärkung auf weniger als die Hälfte abnimmt.

3. Regelkurve

Diese Kurve gibt die Niederfrequenzspannung in Abhängigkeit von der Eingangsspannung an. Sie gilt für voll aufgedrehten Lautstärkeregler und für einen Modulationsgrad von 30 %. Für den Verlauf dieser Regelkurve wird folgendes gefordert:

a) Oberhalb eines bestimmten Schwellwertes soll die Ausgangsspannung von der Eingangsspannung unabhängig sein. Die Kurve soll also in diesem Gebiet waagerecht verlaufen.

b) Für stärkere Sender soll auch schon bei kleineren Modulationsgraden als 30 % die Endröhre voll ausgesteuert werden können (gilt vornehmlich für Rundfunkempfänger).

c) Der Einsatzpunkt der ALR soll bei möglichst niedrigen Eingangsspannungen liegen, damit Fadings schwach einfallender Stationen ausgeregelt werden. Das bedingt niedrige Verzögerungspannung.

Bild 4 zeigt verschiedene Regelkurven.

Kurve 1 erfüllt Bedingung a, aber nicht Bedingung b.

Kurve 2 erfüllt Bedingung a und b, liegt aber hinsichtlich der Bedingung c ungünstiger als Kurve 1.

Kurve 3 erfüllt Forderung b, sie liegt hinsichtlich der Forderung c wie Kurve 1. Die Bedingung a wird nicht exakt eingehalten. Das ist aber zulässig und in den meisten Fällen sogar erwünscht. Denn ein Rundfunk-Gerät, das bei stark einfallenden Sendern nicht übersteuert werden kann, wird oft als „unempfindlich" bezeichnet.

Kurve 4 Da keine Verzögerung, wird Bedingung c besser als bei Kurve 1 bis 3 erfüllt. Dagegen wird die volle Aussteuerung der Endröhre erst bei hohen Eingangspannungen erreicht.

Die Wahl der Regelkurve stellt also einen Kompromiß zwischen den verschiedenen Forderungen und natürlich auch dem möglichen Aufwand dar. Denn z. B. ist ein waagerechter Verlauf wie bei Kurve 1 und 2 nur bei Anwendung der Vorwärtsregelung möglich, ferner verlangen niedrige Verzögerungsspannung und gute Regelkurve hohe Nf-Verstärkung.

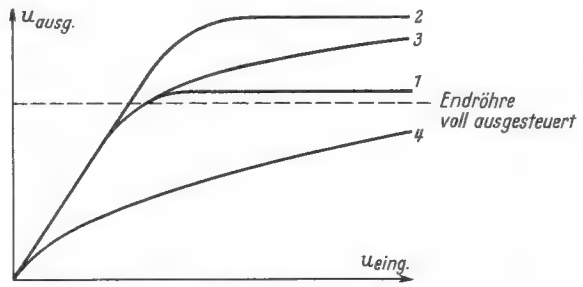


Bild 4. Verschiedener Verlauf der Ausgangsspannung (Regelkurven)

Regelumfang

Bei empfindlichen Empfängern genügen etwa 25 µV am Gitter der ersten Röhre, um die Vergleichsleistung von 50 mW zu erzielen. Die höchste, bei stark einfallendem Sender vorliegende Spannung dagegen beträgt etwa 1 V.

Bei einer Schwankung 1 : 4 der Nf-Ausgangsspannung kann man noch von einem sehr guten Ausgleich sprechen, zumal

vom menschlichen Ohr kleinere Spannungsschwankungen als 1 : 2 kaum wahrgenommen werden. Durch die ALR sind also Unterschiede in der Eingangsspannung von

$$\frac{25 \cdot 4}{1\,000\,000} = 1 : 10\,000$$

auszugleichen.

4. Verzögerung

a) Größe der Verzögerungsspannung

Für die Größe der Verzögerungsspannung gilt folgende Formel:

$$u_V = \frac{u_{g\sim E}}{V_v} \cdot \frac{\sqrt{2}}{0{,}3} + u_{Anlauf}$$

$u_{g\sim E}$ ist die für volle Aussteuerung der Endröhre erforderliche Gitterwechselspannung

V_v ist die Verstärkung der Nf-Vorstufe (voll aufgedrehter Lautstärkeregler)

$\frac{u_{g\sim E}}{V_v}$ ist die am Gitter der Vorröhre erforderliche Wechselspannung für volle Aussteuerung der Endröhre

$\frac{u_{g\sim E}}{V_v \cdot 0{,}3}$ ist die notwendige Zf-Ausgangsspannung (V_{eff}) bei m = 0,3 und voller Ankopplung der Diode an das letzte Zf-Bandfilter

und $\frac{u_{g\sim E} \cdot \sqrt{2}}{V_v \cdot 0{,}3}$ die Amplitude der Zf-Ausgangsspannung.

Mit Rücksicht auf die Spitzengleichrichtung an der Regelspannungsdiode ist die Verzögerungsspannung dieser Amplitude gleichzusetzen.

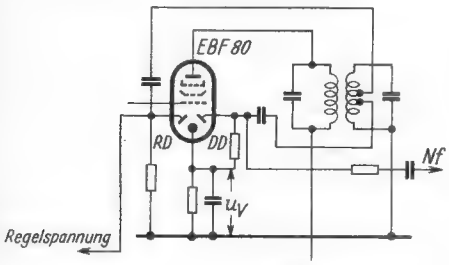


Bild 5. Regeldiode kombiniert mit Zf-Pentode. RD = Regelspannungsdiode, DD = Demodulatordiode, u_V = Verzögerungsspannung = Grundvorspannung der Röhre EBF 80

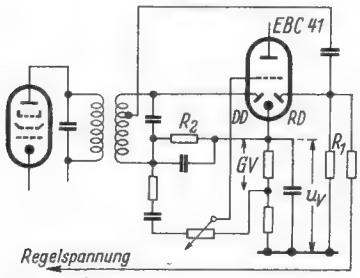
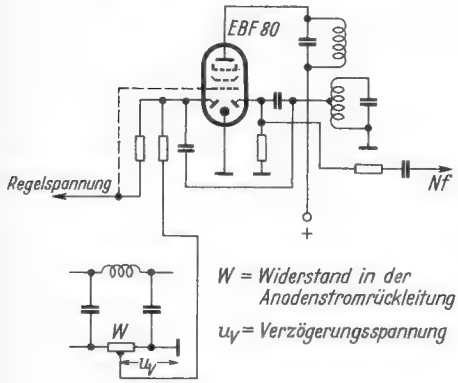


Bild 6. Regeldiode kombiniert mit Nf-Verstärkerröhre

GV = Gittervorspannung für EBC 41



W = Widerstand in der Anodenstromrückleitung

u_V = Verzögerungsspannung

Bild 7. Regeldiode kombiniert mit Zf-Pentode, Verzögerungsspannung durch Widerstand in der Anodenstromrückleitung erzeugt

Da ein Diodenstrom schon bei schwach negativer Anodenspannung (Anlaufspannung) fließt, muß die Verzögerungsspannung um diesen Betrag (~ 0,6 V) erhöht werden.

Beispiel: Endröhre EL 84

notwendige Gitterwechselspannung für volle Aussteuerung = 4 V_{eff}.

Vorröhre = Triode der EABC 80

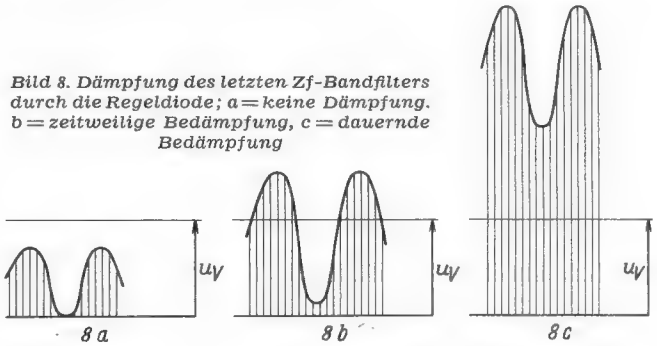
Wird die Gegenkopplungsspannung im Fußpunkt des Lautstärkereglers eingespeist, so ist diese bei voll aufgedrehtem Regler klein. Sie wird hier mit 2 angenommen

dann ist V_v = 30fach

und $\frac{u_{g\sim E} \cdot \sqrt{2}}{V_v \cdot 0{,}3} = 0{,}6$ V

Ergibt sich in diesem Ausdruck ein kleinerer Wert als 0,6 V, so ist folgendes zu beachten:

Bild 8. Dämpfung des letzten Zf-Bandfilters durch die Regeldiode; a = keine Dämpfung. b = zeitweilige Bedämpfung, c = dauernde Bedämpfung



Da die Diode erst von ~ 0,4 V_{eff} linear und somit verzerrungsfrei gleichrichtet, wird in die Gleichung für die Verzögerungsspannung meist — unabhängig von dem errechneten Wert — die Zf-Amplitude mindestens zu 0,4 V × $\sqrt{2}$ = 0,6 V eingesetzt, zumal dann auch bei kleineren Modulationsgraden noch die volle Aussteuerung der Endröhre möglich ist.

Setzt man dementsprechend die Amplitude der Zf-Ausgangsspannung, von der ab eine Regelung erfolgen soll, mit 0,6 V an, so muß die Verzögerungsspannung 0,6 V + u_{Anlauf} = 0,6 + 0,6 V = 1,2 V betragen.

b) Erzeugung der Verzögerung

Es gibt zwei Möglichkeiten, um die Verzögerung zu erzeugen:

b1) Die Regeldiode wird durch eine Verzögerungsspannung gesperrt. Nur Zf-Spannungen, die größer als die Verzögerung sind, können gleichgerichtet werden.

Zu b1): Dieses Verfahren ist nur anwendbar, wenn für die Regelspannungserzeugung eine gesonderte Diode zur Verfügung steht. Denn bei gemeinsamer Diode würden ja die Zf-Spannungen schwach einfallender Sender infolge der Sperrung durch die Verzögerungsspannung nicht demoduliert werden können.

b2) Die durch schwache Stationen erzeugte Regelspannung wird durch eine Hilfs- (Schalter-)diode kurzgeschlossen (z. B. Dreidiodenschaltung).

Schaltungsbeispiele für b1)

Regeldiode kombiniert mit Zf-Ausgangsröhre (z. B. EBF 80) (Bild 5).

Regeldiode kombiniert mit Nf-Verstärkerröhre (z. B. EBC 41) (Bild 6).

Regeldiode kombiniert mit Zf-Ausgangsröhre. Verzögerungsspannung durch Widerstand in der Anodenstromrückleitung erzeugt (Bild 7).

c) Verzerrungen durch die Verzögerung

Übersteigt die modulierte Zf-Amplitude die Verzögerungsspannung, dann wird die Diodenstrecke stromführend und das letzte Zf-Bandfilter wird zusätzlich durch die Regeldiode gedämpft.

Bei kleinen Zf-Spannungen (Bild 8 a) tritt dieser Fall nie ein.

Bei großen Zf-Spannungen wird der Verzögerungswert überschritten, so daß das letzte Bandfilter ständig durch die Regeldiode bedämpft bleibt (Bild 8 c).

Bei mittleren Spannungswerten dagegen ist die Diode nur teilweise stromführend, das heißt, die Höhe der Dämpfung des Bandfilters wechselt dauernd (Bild 8 b). Dadurch aber entstehen Verzerrungen, denn die Dämpfungsänderung bedeutet auch eine Verstärkungsänderung. Die Zf-Verstärkung ist also verschieden groß, je nachdem, ob die Verzögerungsspannung durch die modulierte Zf-Spannung über- oder unterschritten wird.

Nachdruck verboten!

4. Verzögerung *(Fortsetzung)*

Da der entstehende Klirrfaktor schwer zu ermitteln ist, soll hier nur bestimmt werden, wann dieser Grenzfall eintritt. Das ist für kleine Trägerspannungen der Fall,

wenn $u_v \leqq u_{Zf\,(Tr)} + u_{Nf}$ (Bild 9 a)

$u_v \leqq u_{Zf\,(Tr)} \cdot (1 + m)$ $u_{Zf\,(Tr)}$ = unmodulierte Zf-Amplitude.

für große Trägerspannungen

wenn $u_v \geqq u_{Zf\,(Tr)} - u_{Nf}$ (Bild 9 b)

$u_v \geqq u_{Zf\,(Tr)} \cdot (1 - m)$ ist.

Bild 10 zeigt den maximal zulässigen Modulationsgrad über $u_{Zf\,(Tr)} = \alpha \cdot u_v$.

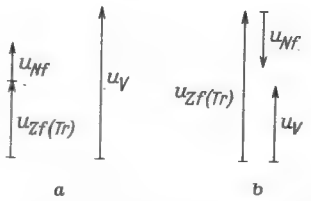


Bild 9. Bedingung für Einsatz der Dämpfung durch die Regeldiode; a = für kleine Trägerspannungen, b = für große Trägerspannungen

Dabei ist die Anlaufspannung der Diode vernachlässigt. Soll also z. B. für einen Modulationsgrad von ca. 67 % die Verzerrungsgrenze nicht überschritten werden, so muß $u_{Zf\,(Tr)}$ entweder $< 0{,}6 \cdot u_v$ oder $> 3 \cdot u_v$ sein.

Setzt man wie unter 4a die Verzögerungsspannung mit 1,2 V an, so wird nach Bild 10 das Verzerrungsgebiet vermieden:

bei einer Dioden-Zf-Spannung über (V)	bei einer Antennen-Eingangsspannung über (µV)	bei Modulationsgrad (%)
2,4	60	50
3,6	90	67
4,8	120	75
6,0	150	80

Zur Bestimmung der Antennen-Eingangsspannung aus der Zf-Spannung an der Diode ist mit einer

Zf-Verstärkung von	180
einer Mischverstärkung von	65
und einer Eingangsübersetzung von	1 : 2,5

als Beispiel gerechnet.

Diese Überlegungen zeigen aber, daß in allen Fällen, in denen mit einer Nf-Vorverstärkung, also niedriger Verzögerungsspannung, gearbeitet wird, solche Verzerrungen kaum bemerkbar sein werden.

d) Verzerrungen durch das Siebglied in der Regelleitung

Der in der Regelleitung liegende Siebkondensator C_R sucht sich über den Siebwiderstand R_R und den Belastungswiderstand der Diodenstrecke R_D dann zu entladen, wenn die Zf-Amplitude unter den Wert von u_R sinkt (Bild 11). Die Spannung u_R teilt sich dann auf die beiden Widerstände R_R und R_D auf. Der an der Diodenanode stehende Spannungsbetrag ist

$$\text{also} = u_D = \frac{U_R \cdot R_D}{R_R + R_D}$$

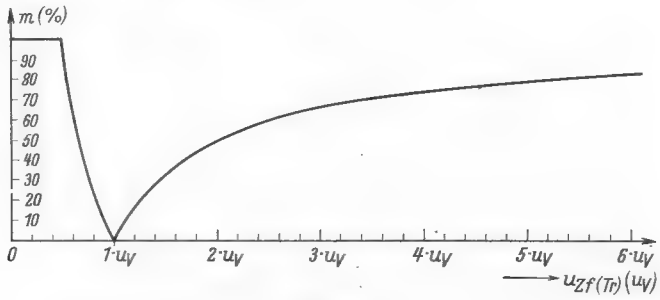


Bild 10
Max. zulässiger Modulationsgrad (bis zum Verzerrungseinsatz)

Er ist genau wie die Verzögerungsspannung gerichtet und wirkt sperrend.

Das bedeutet aber, daß durch u_D gleichsam die Verzögerungsspannung vergrößert, die Verzerrungsgrenze heraufgesetzt wird. Den Verzerrungsbetrachtungen ist also die Summe von $u_v + u_D$ zu Grunde zu legen.

Dabei ist die Größe u_D von dem Verhältnis R_D und R_R, sowie von u_R ($\approx u_{Zf\,(Tr)}$) abhängig. R_R/R_D wird normalerweise zwischen 1/1 und 3/1 liegen. Es sei hier mit 3/2 angenommen.

$$\text{Dann ist } u_{ges} = u_v + u_D = u_v + u_R \cdot \frac{R_D}{R_R + R_D}$$

$$= u_v + \frac{2}{5} \cdot u_R = u_v + \frac{2}{5} u_{Zf\,(Tr)}.$$

Die dabei getroffene Annahme $u_R = u_{Zf\,(Tr)}$ gilt genügend genau für große Trägerspannungen; bei kleinen Zf-Spannungen müßte noch die Anlaufspannung berücksichtigt werden. Dieser Bereich kann aber hier vernachlässigt werden.

Mit der Formel $u_{ges} = u_v + 2/5\, u_{Zf\,(Tr)}$ ist die Kurve Bild 12 gezeichnet. Sie ergibt sich in folgender Weise.

Zuerst wird auf der oberen Abszissenachse $u_{Zf\,(Tr)} = \alpha \cdot u_v$ aufgetragen. Die Teilung auf der unteren Abszissenachse ergibt sich dann aus der Formel für u_{ges}, wenn man darin für $u_{Zf\,(Tr)}$ einsetzt: $\alpha \cdot u_v$, also $u_{ges} = u_v + 2/5\, \alpha \cdot u_v$
$= u_v (1 + 2/5\, \alpha)$.

Beispiel:

Steht an der oberen Abszissenachse $u_{Zf\,(Tr)} = 2 \cdot u_v$,

so muß an der unteren Abszissenachse

$u_{ges} = (1 + \frac{2}{5} \cdot 2)\, u_v = 9/5\, u_v$ angeschrieben sein. [1]

Die Kurve für den maximalen Modulationsgrad, der verzerrungsfrei übertragen werden kann, berechnet sich aus $u_{Zf\,(Tr)}$ und u_{ges} wie Bild 13 zeigt.

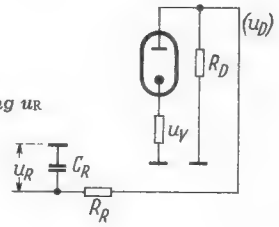


Bild 11. Aufteilung der Spannung u_R auf R_R und R_D

Ein Vergleich der Kurven Bild 10 und Bild 12 zeigt also, daß nicht nur die Verzögerungsspannung, sondern auch die Entladung des Siebkondensators in der Regelleitung für die Größe des verzerrungsfrei übertragbaren Modulationsgrades maßgebend ist. Insbesondere ist zu erkennen, daß bei großen Zf-Spannungen ($u_{Zf\,(Tr)} > 5 \times u_v$) im wesentlichen die Entladung des Siebkondensators entscheidend ist. Um das zu unterstreichen, ist der max. mögliche Modulationsgrad (gestrichelte Linie) eingezeichnet, der sich ergibt, wenn ohne Verzögerungsspannung gearbeitet wird. Dabei ist das gleiche Verhältnis $R_R/R_D = 3/2$ wie bei der ausgezogenen Kurve zu Grunde gelegt. Also kann auch ohne Verzögerungsspannung kein größerer Modulationsgrad als 60 % verzerrungsfrei erreicht werden.

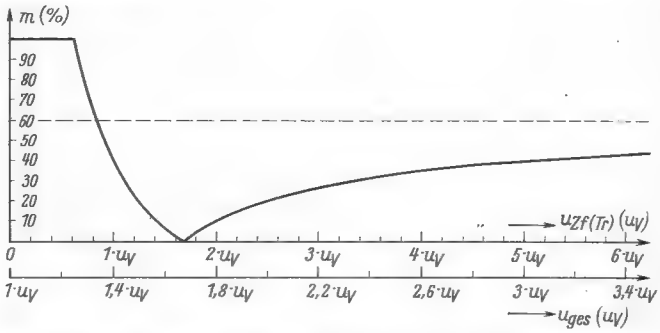


Bild 12. Max. zulässiger Modulationsgrad (bis zum Verzerrungseinsatz) unter Berücksichtigung von Verzögerung und der Entladung des Siebkondensators in der Regelleitung

max. verzerrungsfreier Modulationsgrad in %	R_R/R_D
75	3
67	2
60	1,5
50	1

Daraus folgt aber: Das Überschreiten der theoretischen Verzerrungsgrenze kann nur ein allmähliches Einsetzen der Verzerrungen bringen, denn sonst müßten Geräte mit Verzögerung und ungünstigem Verhältnis R_R/R_D eine schlechte Wiedergabequalität besitzen. (Gemessene Verzerrungswerte lagen meist unter 3 %).

Es genügt, durch Anwendung einer Nf-Vorstufe die Verzögerungsspannung kleinzuhalten.

Das Verhältnis R_R/R_D soll möglichst groß sein.

Die durch die Regelspannungsdiode erzeugte Dämpfungsänderung soll klein sein; das erfordert einen hohen Arbeitswiderstand.

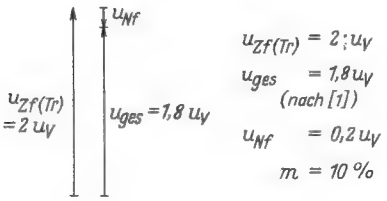


Bild 13. Hilfszeichnung zur Konstruktion der Kurve von Bild 12

e) Die durch eine Verzögerungsspannung entstehenden Verzerrungen lassen sich vermeiden

Bei Anwendung des Verfahrens b 2) — bei schwach einfallenden Stationen wird die Regelspannung durch eine Schalterdiode kurzgeschlossen — können die durch die Verzögerungsspannung, nicht aber durch Entladung des Siebkondensators entstehenden Verzerrungen vermieden werden.

Bei dieser Regelschaltung wird in die Regelleitung noch zusätzlich eine Diodenstrecke geschaltet, entweder, wie Bild 14 zeigt, die Strecke Bremsgitter-Katode der Röhre EF 85 oder nach Bild 15 eine gesonderte Diode.

Solange (Bild 14) die erzeugte Regelspannung kleiner als die Spannung an Katode der EBF 80 ist, ist Gitter 3 der EF 85 positiv und diese Gitter/Katodenstrecke leitend. Dadurch wird die Regelspannung kurzgeschlossen. Bei höherer Regelspannung wird Gitter 3 negativ; diese Gitterstrecke wird gesperrt, die Regelung setzt ein.

Ähnlich wirkt auch die Dreidiodenschaltung (Bild 15). Festzuhalten ist aber, daß dadurch nur der kleinere Teil der Verzerrungen beseitigt werden kann. Die Verzerrungen durch die Entladung von C_R bleiben bestehen.

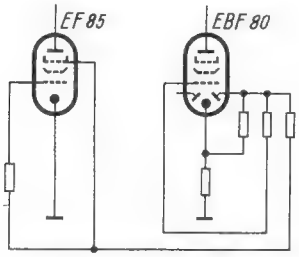


Bild 14. Verzögerung ohne Vorspannung der Regeldiode. Die Strecke Bremsgitter-Katode der EF 85 schließt kleine Regelspannungen kurz

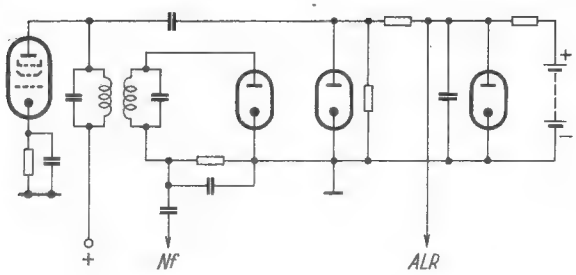
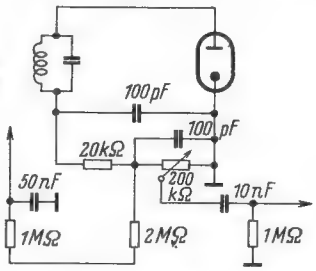


Bild 15. Dreidiodenschaltung

f) Schaltungen mit nur einer Diode

In manchen Fällen, besondes bei Anwendung der EAF 42 in einem Normalwellengerät oder der EABC 80 in einem kombinierten (AM/FM-)Gerät steht nur eine Diode für Amplitudendemodulation und Regelspannungserzeugung zur Verfügung (Bild 16).

In diesem Fall sind die in Abschnitt 4 besprochenen Verzerrungsfragen aus zwei Gründen besonders zu beachten.



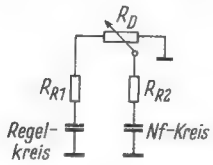


Bild 16a. Ersatzschaltung zu Bild 16

Bild 16. Demodulation und Regelspannungserzeugung in einer Diode, ohne Verzögerung

1) Bei Verwendung einer getrennten Regeldiode erzeugt die Entladung des Kondensators C_R (Bild 11) u. U. eine Sperrung der Regeldiode in den Modulationstälern und damit eine geringere Dämpfung des letzten Zf-Bandfilters. Bei Benutzung nur einer Diode wird dagegen unter der gleichen Bedingung die Demodulatonsdiode gesperrt, also eine Demodulation unmöglich gemacht.

2) Bei Verwendung einer besonderen Regeldiode ist nur die Entladung des in der Regelleitung liegenden Siebkondensators (C_R in Bild 11) zu berücksichtigen. Bei nur einer Diode dagegen ist zu beachten (Bild 16), daß die Regelgleichspannung sowohl an diesem Siebkondensator als auch an dem Trennkondensator in der Nf-Abnahmeleitung steht.

Für beide Zweige ist also ein günstiges Verhältnis R_R/R_D zu wählen.

Im Regelkreis ist nach Bild 16 $R_{R1} = 3\,M\Omega$, R_{D1} ist das Lautstärkepotentiometer.

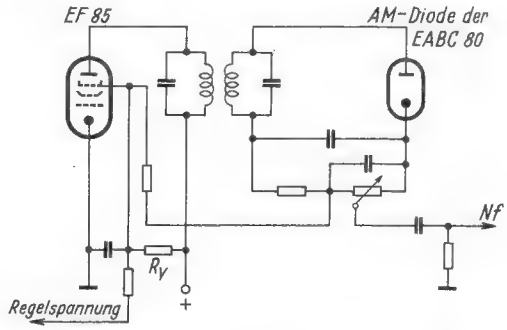


Bild 17. Demodulation und Regelspannungserzeugung in einer Diode. Verzögerung durch Hilfsdiode

Im Nf-Kreis ist $R_{R2} = 1\,M\Omega$ und R_{D2} der zwischen Abgriff und Erde liegende Teil des Reglers. Im ungünstigsten Fall ist der volle Wert dieses Potentiometers für R_{D2} einzusetzen.

Daraus ergibt sich die Ersatzschaltung Bild 16a. Da die Ladespannungen an den beiden Kondensatoren gleich sind, hat der Ersatzwiderstand für R_{R1} und R_{R2} die Größe:

$$\frac{R_{R1} \cdot R_{R2}}{R_{R1} + R_{R2}} = R_{Re}$$

Für die Bestimmung des größten Modulationsgrades, bei dem die Verzerrungsgrenze nicht erreicht wird, ist also nach Bild 16 einzusetzen

$$R_{Re}/R_D = \frac{3 \cdot 1}{3 + 1} \cdot \frac{1}{0{,}25} = {}^{0{,}75}/_{0{,}25} = 3$$

Verzögerung

Natürlich kann in solcher Schaltung mit nur einer Diode die Diodenstrecke selbst nicht verzögert werden. Hier ist das Verfahren nach Bild 14 zu benutzen. Ein Beispiel bringt Bild 17. Bei kleinen Regelspannungen ist die Strecke G_3 — K der EF 85 leitend, die Regelleitung führt keine Spannung. Erst wenn die an der Diode erzeugte negative Spannung größer als die über R_V an G_3 gebildete positive Spannung ist, setzt die Regelung ein.

Nachdruck verboten!

5. Einzelheiten der Regelschaltung

a) Erzeugung der Regelspannung

Die Regelspannung wird durch Gleichrichtung der Zf-Spannung gewonnen. Die Entnahme dieser Spannung erfolgt am letzten Zf-Bandfilter, denn nur dort steht eine genügend große Amplitude zur Verfügung. Bei starkem Träger werden Regelspannungen von ca. 20 V benötigt.

Die verstärkte Zf-Spannung wird also durch eine Diode demoduliert. Es entsteht eine pulsierende Gleichspannung, das heißt, der Gleichspannung ist noch eine Tonfrequenz, nämlich die Modulationsfrequenz überlagert. Nach Absiebung dieser Nf-Amplitude erhält man die gewünschte reine Gleichspannung, die Regelspannung.

b) Anschluß der Regeldiode an das letzte Zf-Bandfilter

Die Diode kann entweder an den ersten oder zweiten Kreis des letzten Bandfilters angeschlossen werden.

Einfluß auf die Empfindlichkeit

Bei kritisch gekoppeltem Bandfilter ist die Verstärkung der letzten Zf-Stufe gegeben durch:

$$V = S \cdot \frac{\sqrt{Z_1 \cdot Z_2}}{2}$$

Berechnet man die Größen Z_1 und Z_2, d. h. die beiden Kreiswiderstände einmal bei Anschaltung der Regeldiode an den ersten, zum andern an den zweiten Kreis des Bandfilters, dann wird im Regelfall das Produkt $Z_1 \cdot Z_2$ dann größer sein, wenn die Regeldiode zusammen mit der Demodulationsdiode an den Sekundärkreis geschaltet ist.

Da der zweite Kreis schon durch die Demodulationsdiode gedämpft ist, bringt die zusätzliche Anschaltung der Regeldiode keine wesentliche Herabsetzung des Kreiswiderstandes.

Einfluß auf die Selektion

Aus der gleichen Überlegung ergibt sich nun auch, daß die Selektion des letzten Bandfilters dann besser ist, wenn die Regelspannungsdiode an den Sekundärkreis angeschlossen wird.

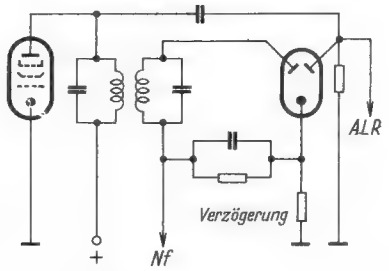


Bild 18. Anschluß der Regel- und Demodulationsdiode an Primär- und Sekundärkreis

Einfluß auf die Abstimmschärfe

Durch die Regelung wird erreicht, daß am Ende des geregelten Verstärkerabschnittes, d. h. also an der Anschlußstelle der Regeldiode, die Spannung ziemlich konstant bleibt. Verstimmt man den Empfänger, so nimmt an dieser Stelle die Zf-Spannung keineswegs in dem Maße ab, wie es bei einem ungeregelten Verstärker auf Grund der Durchlaßkurve der Fall wäre. Es entsteht der Eindruck einer scheinbar verminderten Selektion. Schließt man nun die Regeldiode an den Primärkreis des letzten Zf-Bandfilters an, so ist der Sekundärkreis in die Regelschaltung nicht einbezogen. Die Selektionswirkung dieses Kreises ist also — auch nicht scheinbar — reduziert.

In diesem Fall ist es also leichter, das Gerät auf die Sollfrequenz richtig abzustimmen; die Abstimmschärfe ist größer als bei Anschluß der Regeldiode an den letzten Zf-Kreis. Für den Anchluß einer Abstimmanzeigeröhre gilt nach dem Vorhergesagten, daß die Anzeigeschärfe dann größer ist, wenn die Regeldiode am Primärkreis liegt und die Steuerspannung für die Abstimmanzeige-Röhre von der Demodulationsdiode, also vom Sekundärkreis, abgenommen wird (Bild 18).

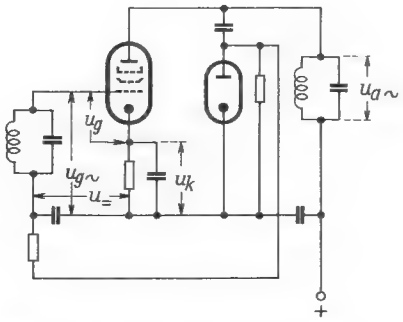


Bild 19. Regelung der letzten Zf-Stufe

Einfluß auf die Verzerrung

Am Arbeitswiderstand der Regeldiode (R_1) (Bild 6) steht außer der Gleichspannung die Tonfrequenz. Wegen der Verzögerung ist diese mehr oder weniger verzerrt. Bei Anschluß von Regeldiode und Demodulationsdiode an dem gleichen Kreis kann ein kleiner Anteil der verzerrten Nf-Spannung an den Arbeitswiderstand der Demodulationsdiode (R_2 über C_1, Bild 16) kommen. Bei getrenntem Anschluß (Bild 18) ist eine solche Verkopplung nicht möglich, da Nf-Spannungen über die Kopplung im Zf-Bandfilter nicht übertragen werden. Die Berücksichtigung dieses Punktes ist vor allem wichtig, wenn man in Gebieten arbeitet, in denen der verzerrungsfrei zu verarbeitende Modulationsgrad nur klein ist (Bild 12), d. h. bei Geräten mit großer Verzögerung und/oder mit vom Regeleinsatz an flach verlaufender Regelkurve. Denn wie Bild 10 und 12 zeigen, sind die Verzerrungen um so kleiner, je größer

$$\frac{u_{Zf\,(Tr)}}{u_v} \text{ ist.}$$

c) Regelung der letzten Zf-Stufe

In der der Diode vorausgehenden Stufe darf nur beschränkt geregelt werden. Nach Bild 19 sei

$u_{g\sim}$ die Zf-Spannung am Eingang der Stufe (unmoduliert, Scheitelwert)

$u_{a\sim}$ die Zf-Spannung am Anodenkreis, gleichzeitig die Spannung an der Regeldiode (Scheitelwert)

$u_=$ die erzeugte Regelspannung $\sim u_{a\sim}$

u_g die Gittervorspannung $= u_K + u_=$, bei großen Regelspannungen $\sim u_=$. Es ist $u_{a\sim} = V \cdot u_{g\sim}$, ferner $u_= = V \cdot u_{g\sim}$, und $u_g = V \cdot u_{g\sim}$

Damit nicht in das Gitterstromgebiet ausgesteuert wird, muß $u_g > u_g \sim$ (Scheitelwert) sein, d. h. aber $V \geqq 1$.

Die Verstärkung der letzten Zf-Stufe darf — im unmodulierten Fall — nie < 1 werden.

Im modulierten Fall verschärft sich die Bedingung, wie ohne weiteres abzuleiten ist, auf $V > \sim 4$. Hierbei ist berücksichtigt, daß m bis auf 100 % ansteigt, und daß der Gitterstrom schon früher als bei Null Volt (max — 1,3 V) einsetzt.

d) Regelung der ersten Verstärkerstufen

Um den notwendigen Regelumfang zu erreichen, müssen die Röhrenkennlinien gekrümmt verlaufen. Die Form der Gitterspannungskurve wird also am Anodenkreis verzerrt wiedergegeben. Es entstehen folgende Verzerrungen:

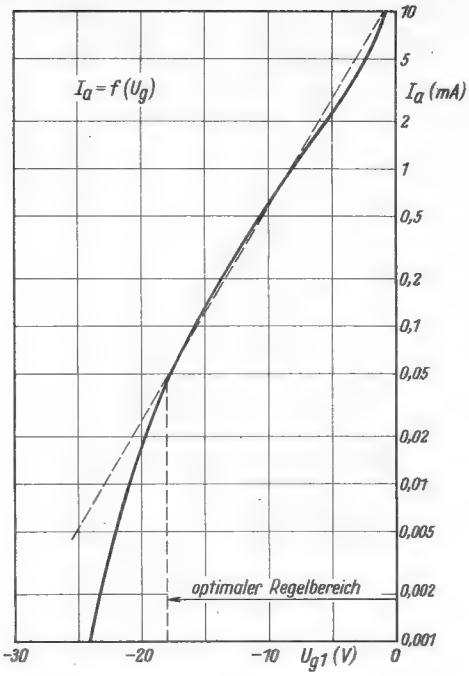


Bild 20. Optimaler Regelbereich

Kreuzmodulation
Modulationsverzerrung
Modulationsgradänderung
Brummodulation } FtA Rö 31

Durch Wahl einer bestimmten Röhrenkennlinie und durch Anwendung gleitender Schirmgitterspannung lassen sich diese Verzerrungen kleinhalten.

Wichtig ist für den Geräte-Entwickler, daß die einzelnen Stufen im richtigen Verhältnis zueinander geregelt werden.

1) Bei jeder einzelnen Röhre darf der „optimale Regelbereich" nicht überschritten werden (Bild 20).

2) Werden mehrere Stufen geregelt, dann soll diese Regelgrenze nicht gleichzeitig erreicht werden. Denn jede, durch hohe Eingangsspannung bedingte Überschreitung dieses Wertes ergäbe dann ein starkes Ansteigen der Verzerrung.

Also ist die Regelkurve so zu legen, daß zuerst die erste Röhre übersteuert wird (Bild 21).

Zu 1): Die Bedeutung „optimaler Regelbereich" erklärt sich aus folgendem. Bestimmend für die Größe der Verzerrungen ist der Faktor u_T (s. FtA Rö 31); je größer u_T ist, um so kleiner sind diese Hf-Verzerrungen. Aus der Konstruktion einer solchen Regelröhre ergibt sich, daß sich u_T nur bis zu einem bestimmten Wert steigern läßt (optimaler Regelbereich). Darüber hinaus nimmt u_T wieder ab. Normal liegt die Grenze dieses Bereiches bei 18 bis 20 V Regelspannung. In diesem Fall können Eingangsspannungen bis zu 2,0 V (eff. Trägerspannung) verarbeitet werden, ohne daß die Verzerrungen über 3 % bei m = 100 % ansteigen.

Zu 2): Man benutzt zur Kontrolle das Regeldiagramm (Beispiel in Bild 21). Für eine gewählte Regelspannung wird die zu ihrer Erzeugung notwendige Anodenwechselspannung der letzten Zf-Röhre bestimmt. Dann wird die Steilheit dieser Zf-Röhre an Hand der Regelspannung, bzw. der sich daraus ergebenden Gittervorspannung ermittelt. Aus Steilheit, Aussenwiderstand und Ausgangsspannung erhält man die für diese Regelspannung notwendige Wechselspannung am Gitter der letzten Zf-Röhre. Dann wiederholt sich der gleiche Gang auch für die Mischröhre. Zuerst ist die Ausgangswechselspannung der Mischröhre aus der Gitterwechselspannung der Zf-Röhre zu berechnen, die Steilheit der Mischröhre ist für die gegebene Regelspannung bzw. Gittervorspannung den Kennlinienfeldern zu entnehmen. Und schließlich erhält man die Eingangswechselspannung der Mischröhre aus

$$\frac{u_{a\sim}}{S \cdot R_a} = u_{g\sim}$$

Aus den so bestimmten Werten lassen sich die Kurven:

Regelspannung über Gitterwechselspannung

zeichnen. Für die Regelspannungen, die die Grenzwerte des optimalen Regelbereiches darstellen, wird dann auch die Verzerrungsgrenze eingetragen, das heißt, es wird die Eingangsspannung angegeben, bei der die zugelassene Modulationsverzerrung k_m (z. B. 3 %) erreicht wird.

Die Regelschaltung ist dann so zu dimensionieren, daß zuerst nur die Verzerrungsgrenze bei der ersten Röhre (im Beispiel Bild 19 der Mischröhre) überschritten wird.

Bei empfindlichen und für hohe Frequenzen vorgesehenen Empfängern ist bei der Dimensionierung der Regelschaltung nicht nur die erwähnte Verzerrungsfrage, sondern zusätzlich der Störabstand zu berücksichtigen.

Die für die Röhren angegebenen äquivalenten Rauschwiderstände gelten ja nur für den normalen Arbeitspunkt (ungeregelt). Mit Erhöhung der negativen Gittervorspannung steigt dieser Widerstandswert.

Für die Empfindlichkeitsbetrachtung rechnet man den Rauschwiderstand der zweiten Stufe auf das Gitter der ersten Stufe um (R'_{ae2})

$$R'_{ae2} = \frac{R_{ae2}}{V_N}$$

R_{ae2} = äquivalenter Rauschwiderstand der zweiten Stufe
V_N = Leistungsverstärkung der ersten Stufe

Die Grenzempfindlichkeit oder der Rauschabstand berechnet sich dann aus

$$R_{ae1} + R'_{ae2} = R_{ae1} + \frac{R_{ae2}}{V_N}.$$

Da bei Regelung V_N kleiner wird, geht R_{ae2} stärker ein; R'_{ae2} wird ja größer.

Werden also die ersten Stufen (besonders wichtig sind die ersten beiden) geregelt, dann steigt die Geräuschzahl. Es wird

R_{ae1} und R_{ae2} größer und V_N kleiner.

Im ungeregelten Fall würde mit steigender Eingangsspannung das Verhältnis Signal/Rauschen linear wachsen, im geregelten Fall dagegen ist die Zunahme wesentlich kleiner.

Diese Überlegungen sprechen dafür, die ersten Stufen nicht zu regeln.

Umgekehrt machen aber die Hf-Verzerrungen (Kreuzmodulation/hochfrequentes Übersprechen — FtA Rö 31) eine solche Regelung notwendig. Denn die Keuzmodulation steigt mit dem Quadrat der Störsenderamplitude (U_{st}^2). Ist also die erste Stufe ungeregelt und die Selektion zwischen der ersten und zweiten Stufe nicht ausreichend, dann können am Gitter der zweiten Röhre noch störende Kreuzmodulationen entstehen. Die Mittel für die Nahselektion liegen nämlich bei Empfängern für hochliegende Arbeitsfrequenzen normalerweise nur in den Zf-Stufen, aber nicht vor der Hf- und der Mischstufe.

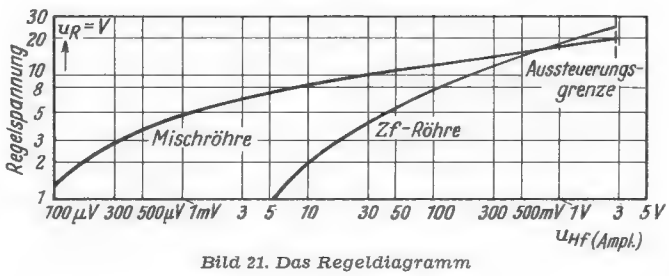


Bild 21. Das Regeldiagramm

Die Regelung der ersten beiden Röhren ist also erforderlich

a) um in Kennliniengebiete zu kommen, die weniger gekrümmt sind, also kleinere Verzerrungen ergeben,

b) um den Wert U_{st}^2 (am Gitter der zweiten Röhre) so niedrig wie möglich zu halten.

Da die beiden Forderungen (Kreuzmodulation und Störabstand) einander widersprechen, muß von Fall zu Fall geprüft werden, wie der Kompromiß zu wählen, das heißt in welchem Umfang und in welcher Form die ersten Stufen zu regeln sind.

Diese Entscheidung ist abhängig von:

- den verwendeten Röhren und ihrer Kreuzmodulationsfestigkeit,
- der Nahselektion,
- dem notwendigen Rauschabstand.

Nachdruck verboten!

Magnetisierungskurven

Die statische Magnetisierungskurve (Neukurve) erhält man, indem man die mit einem ballistischen Galvanometer gemessene Induktion B als Funktion eines zunehmenden Feldes H für einen vorher entmagnetisierten geschlossenen Ring aufnimmt. Bild 6 zeigt eine solche Magnetisierungskurve für ein Manganzinkferrit, aufgenommen bei 20° C und 80° C.

Bei Magnetisierung mit einem Wechselfeld ergeben sich Magnetisierungskurven, deren Verlauf um so stärker von der Frequenz des angelegten Wechselfeldes abhängig ist, je höher die Anfangspermeabilität des Ferritmaterials ist. Die Kurven in Bild 7 zeigen die Beziehung zwischen der Amplitude H_{max} eines sinusförmig mit verschiedenen Frequenzen schwankenden Feldes und den dazugehörigen Induktions-Scheitelwerten B_{max}, und zwar für ein Mangan-Zinkferrit mit einer Anfangspermeabilität von etwa 1500. Man erkennt, daß die Magnetisierung in starkem Maße von der Frequenz abhängt und mit steigender Frequenz sich immer gradlinigere Kurven ergeben. Daher wird der Klirrfaktor von Ferritspulen bei höheren Frequenzen immer kleiner. Bild 8 zeigt die gleiche Erscheinung bei einem Mangan-Zinkferrit mit niedrigerer Anfangspermeabilität (etwa 1000), nur daß hier der Einfluß der Frequenz schon geringer ist. Bei Ferriten mit Anfangspermeabilitäten unter etwa 150 kann man den Einfluß der Frequenz überhaupt vernachlässigen und praktisch mit der statischen Magnetisierungskurve rechnen.

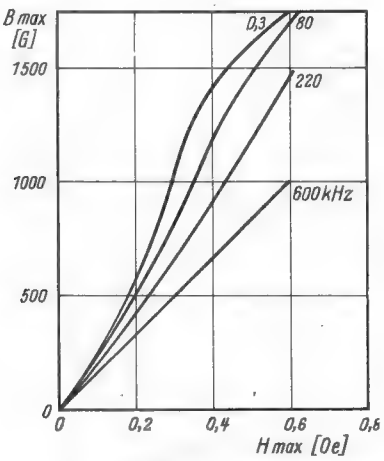


Bild 7. Magnetisierungskurven bei verschiedenen Frequenzen. Der Klirrfaktor wird mit ansteigender Frequenz geringer

Sättigung

Als Sättigung wird der Punkt der Magnetisierungskurve bezeichnet, von dem ab die Gesamtinduktion B nur noch um die Feldstärke H zunimmt. Die Gesamtinduktion B in einem geschlossenen magnetischen Kreis, magnetisiert mit der Feldstärke H, beträgt nämlich

$$B = H + 4\pi\mathfrak{J}$$

Hierin wird der Anteil $4\pi\mathfrak{J}$ durch das ferromagnetische Material geliefert (der Wert 4π hängt mit dem Maßsystem zusammen). Sobald die Grenze der Magnetisierung erreicht ist, wird $4\pi\mathfrak{J}$ konstant und B nimmt nur noch um H zu. Bei Ferriten ist nun der Sättigungspunkt in der Magnetisierungskurve nicht so deutlich erkennbar wie bei metallischen Kernmaterialien, weil die Sättigungsinduktion ziemlich niedrig ist und erst bei hohen Feldstärkewerten erreicht wird.

In den Angaben der Hersteller wird daher nicht die Sättigungsinduktion selbst, sondern der Wert der Induktion bei irgendeiner hohen, aber noch erreichbaren Feldstärke (10 bis 60 Oersted) angegeben. Diese Werte sind also als Näherungswerte für die Sättigung zu betrachten.

Manchmal wird auch die „Sättigungsmagnetisierung je Gramm" angegeben, aus der dann die wirkliche Sättigungsinduktion nach der Formel

$$B_s = H + 4\pi \cdot \delta \cdot \varrho$$

berechnet werden kann.

δ Sättigungsmagnetisierung je Gramm

ϱ spezifisches Gewicht

Die Sättigungsmagnetisierung ist stark temperaturabhängig, und zwar nimmt sie mit höherer Temperatur ab. Bild 6 zeigt Magnetisierungskurven für zwei verschiedene Temperaturen. Wegen der niedrigen Induktion sind Ferrite als Kerne für Leistungsübertrager bei 50 Hz nicht verwendbar.

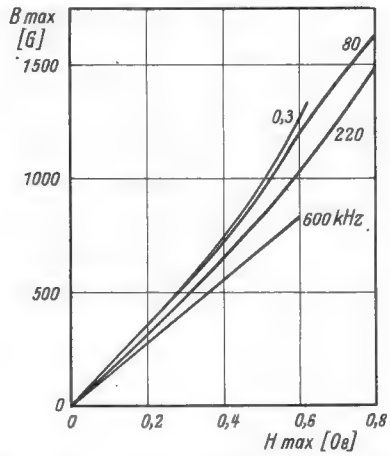


Bild 8. Magnetisierungskurven bei verschiedenen Frequenzen. Ferrit mit geringerem μ_A. Die Kurven sind allgemein gradliniger und weniger frequenzabhängig als diejenigen in Bild 7

Verlustfaktor

In Bild 9 ist der spezifische Verlustfaktor einiger Ferrite in Abhängigkeit von der Frequenz aufgetragen. Es handelt sich in der Hauptsache um Nachwirkungsverluste; Wirbelstromverluste treten wegen des hohen Isolationswiderstandes praktisch nicht auf und Hystereseverluste ebenfalls nicht, da bei sehr geringer Induktion gemessen wurde.

Bei Betrachtung der Kurven fällt zunächst auf, daß die Nachwirkungsverluste um so geringer sind, je höher permeabel das betreffende Ferrit ist. Die Verlustkurven verlaufen zunächst flach, von einer bestimmten Grenzfrequenz an werden die Nachwirkungsverluste jedoch stark frequenzabhängig. Wie schon erwähnt, liegt dies daran, daß dann die Frequenz des angelegten Wechselfeldes in die Nähe der gyromagnetischen Präzissionsfrequenz der Elektronenkreisel kommt, wobei die Elektronen dem Wechselfeld nicht mehr ungehindert folgen können und dann starke Verluste entstehen.

Aus den Kurven ist ersichtlich, daß das μ_A um so niedriger gewählt werden muß, je höher die Betriebsfrequenz ist. Nach der Faustformel: Grenzfrequenz $\sim \frac{1000}{\mu_A}$ (MHz) kann man ungefähr abschätzen, bis zu welcher Frequenz ein Ferrit brauchbar ist. Um optimale Spulengüte und günstigen TK zu erreichen ist darüber hinaus meist noch Scherung erforderlich.

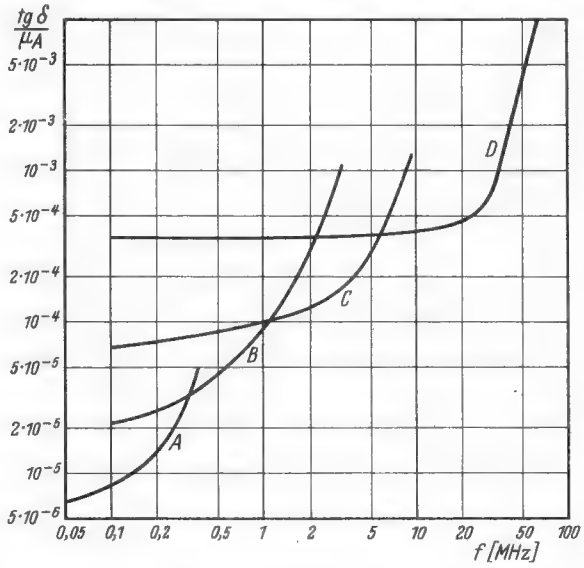


Bild 9. Spezifischer Verlustfaktor in Abhängigkeit von der Frequenz. Man beachte den steilen Anstieg der Verluste oberhalb der „Grenzfrequenz". A und B sind zwei verschiedene Manganzinkferrite, C und D zwei Nickelzinkferrite

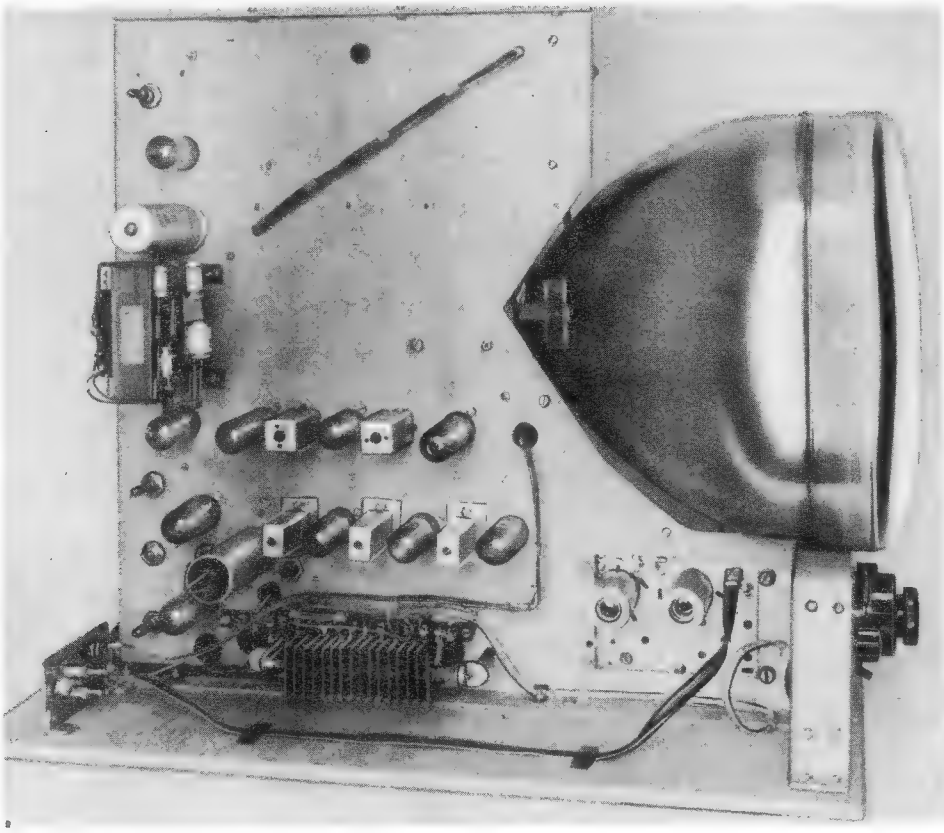


Bild 20. Modell des Fernsehempfängers; Röhrenseite

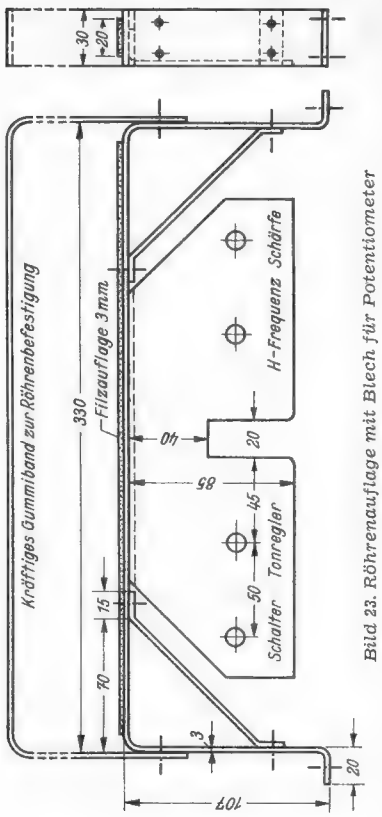


Bild 23. Röhrenauflage mit Blech für Potentiometer

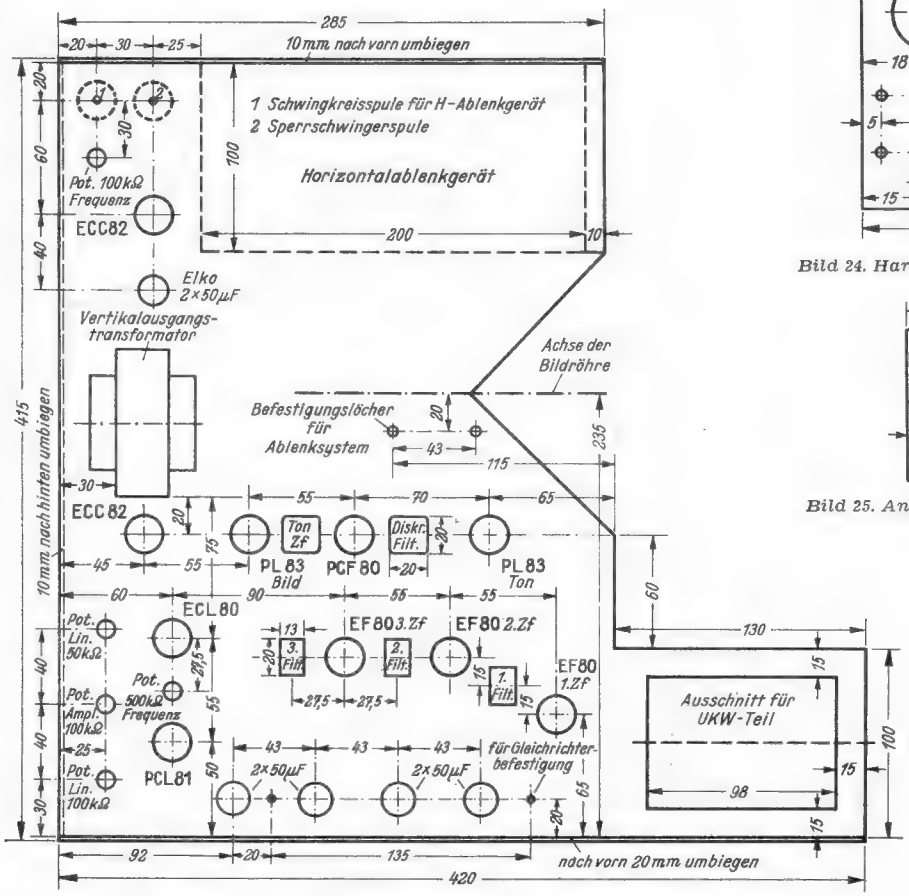


Bild 22. Anordnung der Einzelteile von der Röhrenseite gesehen

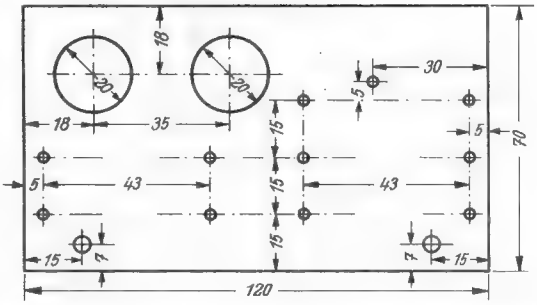


Bild 24. Hartpapierbrett für Sicherungen und Vorwiderstände

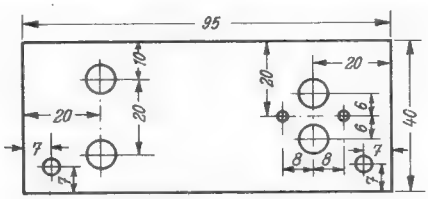


Bild 25. Anschlußbrett für Lautsprecher und Antennenkabel

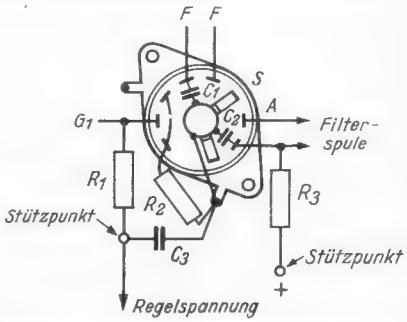


Bild 26. Anordnung der Schaltung für eine Zf-Stufe; R_1 = Gitterableit- bzw. Dämpfungswiderstand, R_2 = Katodenwiderstand, R_3 = Siebwiderstand für die Anodenspannung, C_1 = Abblockung der Heizleitung, C_2 = Siebkondensator für das Schirmgitter und die Filterspule, C_3 = Abblockung für R_1. Für C_1 bis C_3 zweckmäßig Scheibenkondensatoren verwenden

Aus drucktechnischen Gründen mußten die Bilder in etwas anderer Reihenfolge angeordnet werden. Bild 21 befindet sich auf der nächsten Seite.

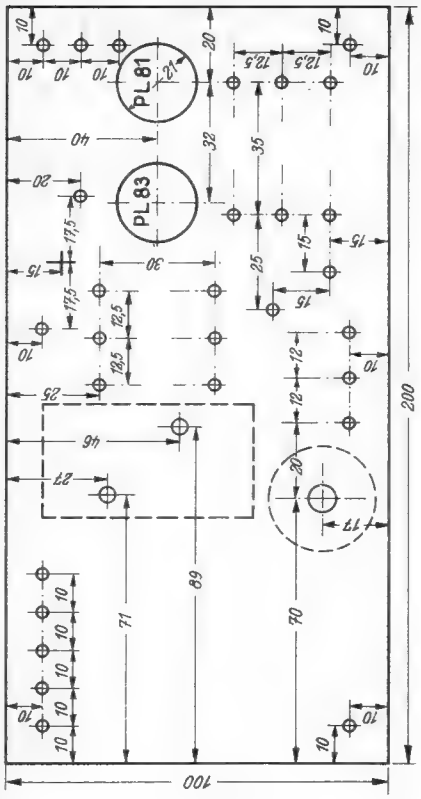


Bild 27. Hartpapierbrett zum Aufbau der Horizontalendstufe

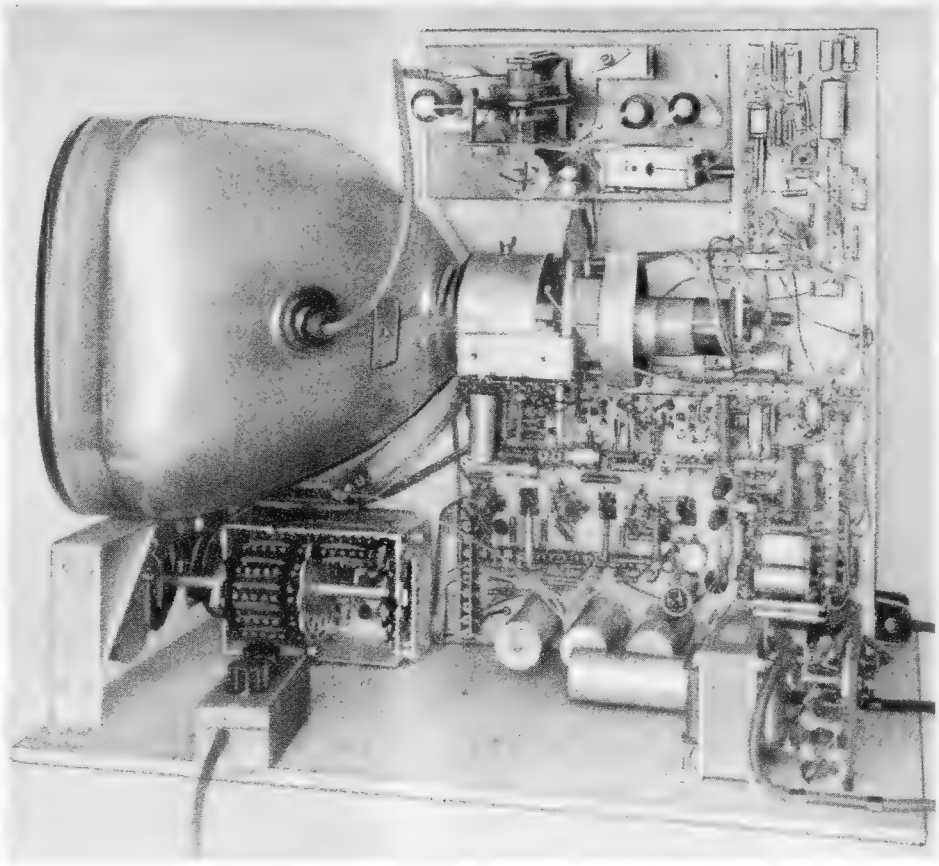


Bild 21. Modell des Fernsehempfängers; Schaltseite

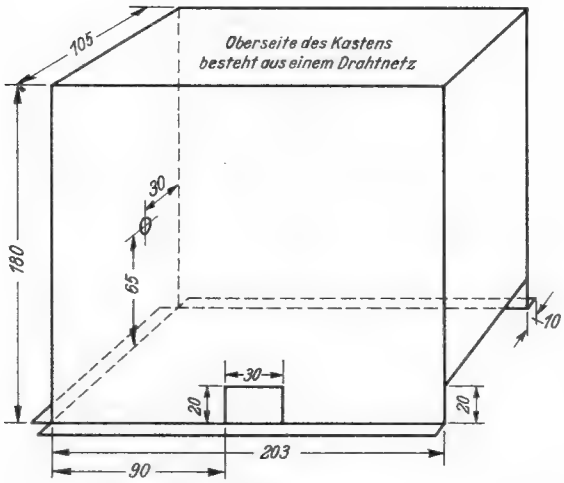


Bild 31. Maßskizze der Abschirmung

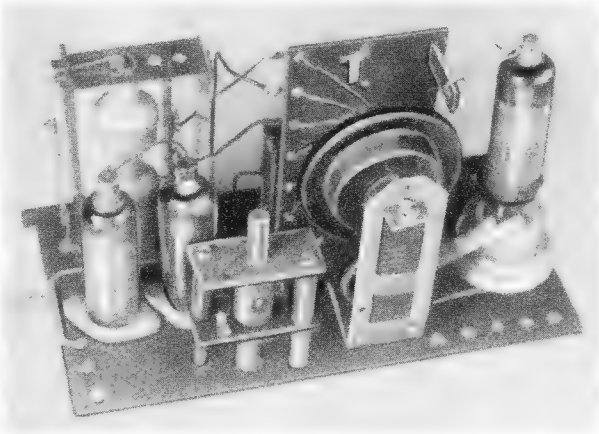


Bild 28. Horizontalendstufe

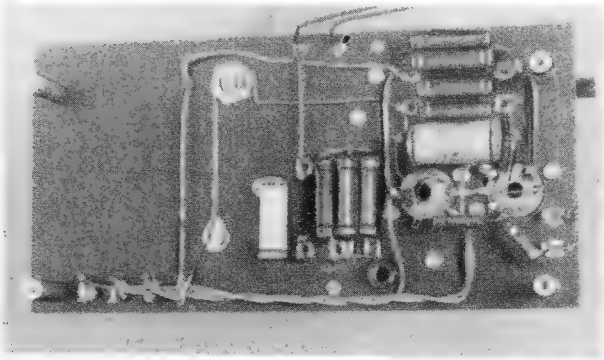


Bild 30. Unterseite der Horizontalendstufe

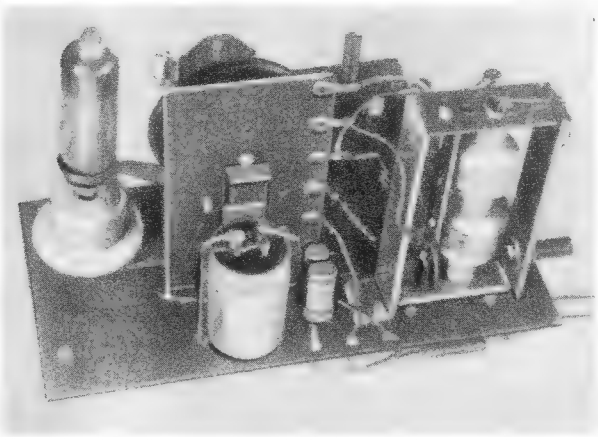
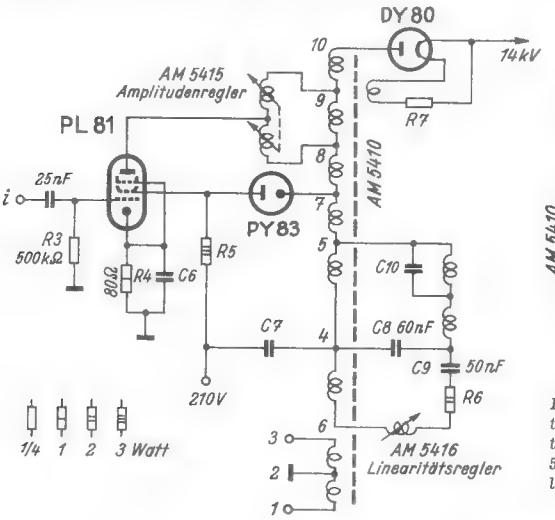


Bild 29. Horizontalendstufe

liegen. Zu diesem Zweck ist das Ablenksystem unter Zwischenlegen von 6 mm hohen Abstandsrollen anzuschrauben.

Der Kanalschalter wird isoliert aufgesetzt. Über die zur Befestigung verwendeten 4-mm-Schrauben zieht man ein Stück Isolierschlauch. Die zugehörigen Löcher im Chassis werden mit 5,5 mm Durchmesser gebohrt. Unter den Schraubenkopf kommt eine Isolierscheibe mit 4-mm-Loch, zwischen Schalter und Chassis bringt man beim Anschrauben 5 mm hohe Isolierrollen an. Auf diese Weise kann der Kanalschalter eindeutig geerdet werden. Dies geschieht mit der hinteren unteren Befestigungschraube, unter deren Kopf anstelle der Isolierscheibe eine Metallscheibe gelegt wird, die den Kontakt mit dem Chassis herstellt. So wird sicher vermieden, daß die Oszillatorschwingung über das Chassis geleitet wird, was zu erhöhter Abstrahlung führen würde.



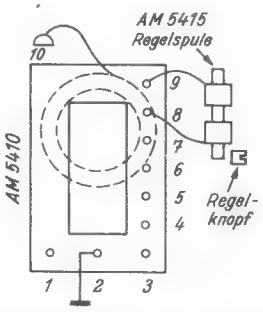


Bild 32. Genaue Schaltung der Horizontalendstufe und Anschlüsse der Einzelteile; R 5 = 1,5 ... 2 kΩ/3 W, C 7 = 2 ... 4 µF/550 V, C 6 = 10 ... 25 µF/12 V, C 10 = im Ablenksystem eingebaut, R 6 = 30 Ω/2 W, R 7 = in AM 5410 eingebaut

Die in den Zeichnungen angegebenen Maße ersparen dem Techniker viel Arbeit, wenn der Empfänger in der gleichen Form nachgebaut wird. Zwischen den Fotos und der Maßskizze des Chassis besteht eine kleine Abweichung hinsichtlich des Platzes für die erste Zf-Stufe. Diese wird zweckmäßig tiefer gesetzt als die zweite und dritte Stufe, so wie es in der Maßskizze angegeben ist. Dadurch wird die Gitterleitung vom Kanalschalter zur ersten Zf-Röhre kürzer.

Für die Röhrenfassungen sind nur die Mittellöcher angegeben. Die Fassungen sind jeweils so anzuschrauben, daß die Gitter- bzw. Anodenanschlüsse die richtige Lage besitzen, d. h. z. B. für den Zf-Verstärker, daß die kürzeste Verbindung zum Filteranschluß erzielt wird. So müssen bei der zweiten und dritten Zf-Stufe die Gitteranschlüsse von der Schaltseite gesehen nach links zeigen, für die Bild-Nf-Endstufe und die Ton-Zf-Stufe dagegen nach rechts. Jede Röhrenfassung hat ihren eigenen Chassispunkt, mit dem alle zur Röhre gehörenden am Chassis liegenden Einzelteile verbunden werden. Eine durchgezogene Erdleitung führt niemals zum Ziel. Der kleine Metallzylinder der Fassung kann als Chassispunkt dienen und wird mit einer auf das Chassis geschraubten Lötfahne auf kürzestem Weg verbunden. Dies ist besonders für alle die Zwischenfrequenz und das Bildsignal verstärkenden Röhren sehr wichtig.

Als Stützpunkte für die Widerstände und Kondensatoren verwendet man zweckmäßig Lötösenleisten. Man muß sich aber stets vor Augen halten, daß im Bildverstärkerteil die Kapazitäten an den Anoden und Gittern der Röhren möglichst klein zu halten sind. Unnötige Stützpunkte vergrößern diese Kapazitäten. Soweit irgend möglich, werden daher die Schaltelemente unmittelbar an die Fassungsanschlüsse angelötet. Insbesondere gilt dies für Gitterableitwiderstände, Koppelkondensatoren und Dämpfungswiderstände. Vergrößerung der Kapazitäten bedeutet stets geringere Verstärkung bzw. geringere Bandbreite.

Wer keine Lötösenleisten besitzt, kann auch gelochte Isolierstreifen verwenden. Die Drahtenden der Kondensatoren und Widerstände werden dann von oben oder unten durch die Löcher mit z. B. 2 mm Durchmesser gesteckt und um die Leiste herumgelegt. Im ganzen ist die Anordnung der Widerstände und Kondensatoren aus den Bildern gut zu ersehen. Als Beispiel zeigt **Bild 26** die Schaltung einer Fassung der ersten Zf-Stufe mit den zugehörigen Elementen. Sehr zweckmäßig sind Fassungen mit Metallflansch, an dem bereits vier Lötfahnen vorhanden sind. Eine davon benutzt man dann als Chassisanschluß für den Mittelzylinder.

Das Vertikalablenkgerät enthält verhältnismäßig viel Einzelteile auf recht engem Raum, da zwei Verbundröhren verwendet werden. Trotzdem vermeide man einen Drahtverhau. Etwas Überlegung ist hier angebracht, wenn auch die Anordnung der Einzelteile für das Vertikalablenkgerät nicht besonders kritisch ist.

3. Der Aufbau der Horizontalablenkendstufe

Die Stufe wird auf einem Hartpapierbrett entsprechend **Bild 27, 28, 29** und **30** aufgebaut. Auf diese Weise kann sie eindeutig geerdet werden. Die Regelspule für die Amplitude wird an einen senkrecht stehenden Metallwinkel angeschraubt, so daß der mitgelieferte Metallbügel etwa 5 mm Abstand von der Hartpapierplatte besitzt. Das Isolierbrett wird mit 25-mm-Abstandssäulen auf dem Chassis aufgeschraubt. Die Horizontalendstufe muß vollständig abgeschirmt werden. Dazu ist ein aus z. B. 1 mm starkem Aluminiumblech gebauter Kasten notwendig. Er umschließt die Isolierplatte allseitig. Die Abdeckung besteht aus feinmaschigem Drahtnetz. **Bild 31** zeigt eine Skizze dieser Abschirmung mit den Abmessungen. Die angegebenen Maße für den Kasten sind einzuhalten, denn die Hochspannung beträgt immerhin 14 kV und erfordert eine große Überschlagstrecke. Die Hochspannungsleitung wird durch eine in die Kastenwand eingesetzte Gummitülle mit 8-mm-Loch geführt. Der Kasten enthält unten gegenüber dem Ablenksystem einen kleinen Ausschnitt für die Leitungen zur Horizontalablenkspule und rechts einen für die Zuführung der Steuerspannung bzw. für die Abnahme der Impulse für die Regelschaltung und für die Leitung zum Chassis. Der Kasten war bei der Herstellung der Fotos abgenommen. Zur Gewichts-Entlastung des Chassis ist es zweckmäßig, den Kasten mit einer 12 mm starken Säule gegen die Grundplatte abzustützen.

Der Leser wird vielleicht meinen, der Kasten sei zur Funktion des Geräts nicht unbedingt notwendig. Zur Verminderung der Störstrahlung des Ablenkgeräts auf ein zulässiges Maß ist er jedoch äußerst wichtig. Darauf wurde schon in der ersten Folge hingewiesen.

Bild 32 zeigt die genaue Schaltung der Horizontalendstufe einschließlich der Anschlüsse der Einzelteile. Beim Schalten vermeide man peinlich, daß Lötzinn auf die Wicklung des Ablenktransformators tropft. Er kann dadurch verdorben werden, also etwas Sorgfalt beim Löten! Die Hochspannungsleitung (XUY 1×0,5 von Siemens) muß so angelötet werden, daß die Lötstelle keinerlei Spitzen aufweist. Diese würden bei der hohen Spannung sprühen. Überschläge auf eine Entfernung von einigen Zentimetern sind dann möglich. Die Hochspannungsleitung darf nicht am Glaskolben der Gleichrichterröhre DY 80 anliegen, um Durchschläge zu vermeiden. Im übrigen ist die Leitungsführung aus den Bildern gut zu erkennen. Die Metallbügel des Ablenktransformators und der Spulen zur Amplitudenregelung werden mit dem Chassis verbunden. An welcher Stelle dies geschieht, ist nicht von besonderer Bedeutung.

4. Spulen für den Horizontal-Sägezahnspannungsgenerator

Für die Spulen werden zwei Topfkerne aus Ferrit von Siemens verwendet. Sie bestehen aus dem Material 450 M 3 ohne Luftspalt. Der Spulenkörper hat drei Kammern.

1. Schwingkreisspule: 87 Windungen gleichmäßig in die Kammern verteilt; 0,3 mm Lack-Seidendraht (LS). Der Draht kann auch stärker sein. Wenn man andere Ferritkerne verwenden will, dann muß die Spule auf 9 mH Selbstinduktion abgeglichen werden. Die Windungszahlen können für diesen Fall nicht angegeben werden.

2. Sperrschwingerspule: 100 Windungen Lack-Seidendraht (CuLS) mit 0,2 bis 0,3 mm Durchmesser in die erste Kammer wickeln. In gleichem Wickelsinn 150 Windungen des gleichen Drahtes in die zweite und dritte Kammer verteilen. Die Selbstinduktion der kleineren Spule beträgt 12 mH, die der größeren 28 mH, die Gesamtselbstinduktion 73 mH. Wichtig ist, daß die Selbstinduktionswerte annähernd stimmen.

Die beiden Schalen des Topfkerns werden mit einer Schraube (Eisen oder Messing) fest zusammengehalten. Zweckmäßig legt man unter den Schraubenkopf noch eine kräftige Federscheibe, die die beiden Ferritschalen fest zusammendrückt. Mit der gleichen Schraube wird eine Lötreiterleiste für die Anschlüsse angeschraubt. Mit der Schraube erfolgt auch die Befestigung am Chassis. Die Spulen erfordern keinen besonderen Abstand vom Chassis.

Dr.-Ing. W. Dillenburger

(Fortsetzung folgt)

Philips industrielle Fernsehanlage

Bereits im Vorjahre zeigte Philips auf der Technischen Messe in Hannover eine industrielle Fernsehanlage. In diesem Jahr wird auf dem Stand der Elektro-Spezial GmbH in Halle 10 die verbesserte Type GM 4902 — GM 4903 vorgeführt, die für die Überwachung betrieblicher Vorgänge in der Industrie, zum Einsatz in wissenschaftlichen Instituten (Unterricht), für die Übertragung gefährlicher Experimente der Chemie oder der Kernphysik usw. bestimmt ist.

Der Kamerakopf ist mit einem hochempfindlichen, trägheitslosen Super-Ikonoskop ausgerüstet, so daß bewegte Vorgänge mit großer Schärfe wiedergegeben werden. Als Beobachtungsgerät dient ein Monitor mit 12 × 18 cm Bildfläche, der zugleich alle Regelorgane für die elektrische Steuerung der Kamera und für das Kontrollbild enthält. Zwischen Kamera und Monitor darf ein im Höchstfall 200 m langes Kabel liegen; es enthält zugleich die Adern für eine Wechselsprechverbindung. Das wirkt sich im Betrieb günstig aus, denn nunmehr kann der Mann am Beobachtungsgerät seinem Kollegen an der Kamera entsprechende Anweisungen geben, wenn dieser beispielsweise die Optik einstellt und damit Bild- und Tiefenschärfe und Helligkeit verändert.

An Stelle des Monitors mit seiner relativ kleinen Bildfläche oder auch parallel dazu darf jeder handelsübliche Fernsehempfänger bis hinauf zum Projektionsempfänger „Jumbo" (Bildformat 100 × 75 cm) oder „Mammut" (Bildformat 4 × 3 m) angeschaltet werden.

Allstrom-Bandfilter-Zweikreiser mit Rimlockröhren

Der Bau eines Zweikreisers ist auch heute eine gute Vorübung für den Selbstbau eines Supers. Besonders der Bandfilter-Zweikreiser bietet wenig Schwierigkeiten und er läßt sich auch leicht ohne Meßsender abgleichen. Der vom Verfasser verwendete Zweikreis-Bandfilter-Spulensatz ist gut vorabgeglichen, so daß er nur geringfügig nach einigen starken Sendern nachzustellen ist.

Die Schaltung

des mit Rimlockröhren aufgebauten Zweikreisers gibt **Bild 3** wieder. Im Eingang ist ein Saugkreis zur Ausschaltung eines starken Ortssenders vorgesehen. Die benutzte Sperrkreistype muß hierzu als Saugkreis (Leitkreis) umgeschaltet werden. Für schwächer einfallende Ortssender wird besser an Stelle des Saugkreises ein Sperrkreis vorgesehen, der mit der vorhandenen Anzapfung lose anzukoppeln ist. Anstatt des üblichen Gitterableitwiderstandes von 10 kΩ verwendeten wir die Hf-Drossel Nr. 29, die infolge ihres geringen Gleichstromwiderstandes das Gitter der ersten Röhre UAF 42 für das Netzbrummen auf Chassispotential legt. Durch den Katodenregler 10 kΩ (neg log) wird die Lautstärke in bekannter Weise geregelt[1]).

Das benutzte neue Dreipunkt-Bandfilter Nr. 203 enthält alle Spulen mit dem Umschalter und den Trimmern Tr 1 und Tr 2 zu einem handlichen Aggregat zusammengebaut. Die Spulenumschaltung ist in Bild 3 der Übersichtlichkeit halber nicht mitgezeichnet, sie geht aus der Teilschaltung **Bild 2** hervor. Im Kurzwellen-Bereich ist die erste Röhre aperiodisch angekoppelt. Das Bandfilter wird nur für Mittel- und Langwellen eingeschaltet.

Wegen der geringen Kapazitäten der Rimlockröhren empfiehlt es sich, zwischen die Anschlüsse 3 und 12 sowie 6 und 12 noch je einen kleinen keramischen Kondensator von 20 pF zu schalten. Der Abgleich gelingt dann besser.

Die als Audion arbeitende zweite Röhre UAF 42 ist normal geschaltet. Der Tonabnehmer liegt über den Kondensator 0,2 µF am Schirmgitter, so daß Brummstörungen nicht zu befürchten sind. Die Verstärkung reicht für Kristalltonabnehmer noch völlig aus. Beim Empfang sind die Tonabnehmerbuchsen durch einen Kurzschlußstecker zu überbrücken oder es ist eine Kurzschlußschaltbuchse vorzusehen. Durch das 50-kΩ-Potentiometer kann die Klangfarbe stufenlos geändert werden.

Im Netzteil genügt an Stelle der üblichen Eisendrossel ein billiger 2-kΩ-Drahtwiderstand. Deshalb mußten jedoch die Siebkondensatoren reichlicher gewählt werden. Das etwa noch auftretende geringe Netzbrummen kann durch die eingezeichnete Brummkompensation restlos unterdrückt werden. Da die Röhre UL 41 einen Außenwiderstand von 4 kΩ erfordert und der Ausgangsübertrager des permanentdynamischen Feho-Lautsprechers für 4 und 7 kΩ ausgelegt ist, wurde die zwischen den Anschlüssen 2 und 3 liegende Teilwicklung über einen 3-kΩ-Widerstand mit dem Schirmgitter der UL 41 verbunden. Der Widerstand wird zweckmäßig regelbar gewählt, so daß er nachgestellt werden kann, bis jedes Netzbrummen verschwindet. — Die Anodenspannung für die Endröhre wird am Ladekondensator abgenommen, die übrigen Spannungen sind am Siebkondensator abgezweigt.

Um Modulationsbrummen zu vermeiden, ist die Gleichrichterröhre UY 41 mit einem spannungsfesten Kondensator von 25 nF überbrückt. Im Heizstromkreis liegt ein Heißleiter Newi 2810-530, durch den schädliche Einschaltstromstöße vermieden werden. Jede Skalenlampe wird durch einen Newi 1810-212 überbrückt, der beim Durchbrennen einer Skalenlampe den Heizstrom aufrechterhält.

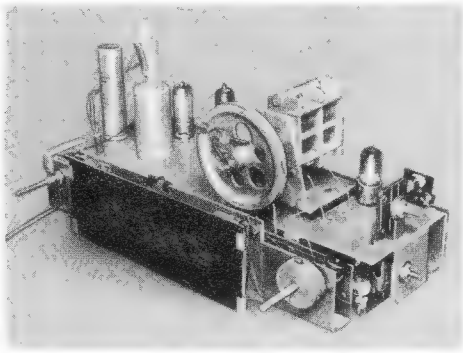


Bild 1. Geschaltetes und mit Röhren bestücktes Chassis

Der Aufbau

geschieht am besten im Zuge der Schaltung von rechts nach links auf dem Chassis. Dessen Maße sind dem verwendeten Gehäuse anzupassen. **Bild 1** zeigt das beschaltete und mit Röhren bestückte Chassis von oben. Auf der Vorderseite ist rechts von der Skala die Schwungscheibe mit der Abstimmachse zu sehen, die über ein Skalenseil das auf der Drehkondensatorachse sitzende Skalenrad antreibt. Über ein weiteres Skalenseil, das in der zweiten Nut des Skalenrades läuft, wird der Skalenzeiger bewegt.

Symmetrisch zur Abstimmachse befindet sich links neben der Skala das Lautstärkepotentiometer mit einem angebauten zweipoligen Zug-Druck-Schalter (für das Netz). An dem angesetzten Winkel auf der rechten Chassisseite ist das Bandfilter-Spulenaggregat mit seiner Umschalterachse unter dem Chassis montiert (Einlochbefestigung). Darüber sitzt auf einem weiteren Winkel der Rückkopplungsdrehkondensator (Type mit isolierter Achse!).

Hinter diesem Drehkondensator ist — mit ihrer Front nach hinten — die Hf-Drossel Nr. 29 aufgestellt. Der Zweifach-Drehkondensator wurde mit seinem Winkel fest verschraubt und dieser unter Verwendung von Gummizwischenlagen auf dem Chassis befestigt, um akustische Rückkopplung, die besonders auf Kurzwellen leicht auftritt, sicher auszuschließen.

Die vier Röhren sind von rechts nach links in folgender Reihenfolge auf dem Chassis angeordnet: UAF 42_I — UAF 42_{II} (im Bild 1 vom Drehkondensator verdeckt) — UL 41 und UY 41. Vor dieser stehen die Elektrolytkondensatoren 2 × 32 µF und 1 × 32 µF. Hinter diesem ist schließlich der Draht-Streifenwiderstand mit dem daran im Zuge der Leitungsführung aufgehängten Heißleiter Newi 2810-530 sichtbar.

Bild 4 gibt das Chassis von unten gesehen wieder. Rechts erkennt man die Grundplatte des Spulenaggregats mit den Abgleichkernen für die Spulen und die beiden Trimmer mit Glimmerdielektrikum. Die meisten Widerstände und Rohrkondensatoren sind auf einem kleinen Lötösenstreifen montiert, der in **Bild 5** besonders herausgezeichnet ist. Hierdurch wird die Verdrahtung sehr übersichtlich. Nur die vom Anschluß 8 der Spulenplatte zur Tonabnehmerbuchse führende Leitung braucht mit normalen Abschirmschlauch überzogen zu werden. Die von den Statoren des Zweifachdrehkondensators kommenden Leitungen wurden mit Hilfe von Transitobuchsen durch das Chassis geführt. An der Rückseite des Chassis sind der Leitkreis und das Klangblendenpotentiometer montiert (im Bild 4 durch den umgebogenen Blechstreifen verdeckt).

Die Röhrenfassungen werden im Chassis so angeordnet, daß sich möglichst kurze Gitterleitungen ergeben. Es empfiehlt sich,

[1]) Radio-Praktiker-Bücherei Nr. 15 „Moderne Zweikreiser", S. 7.

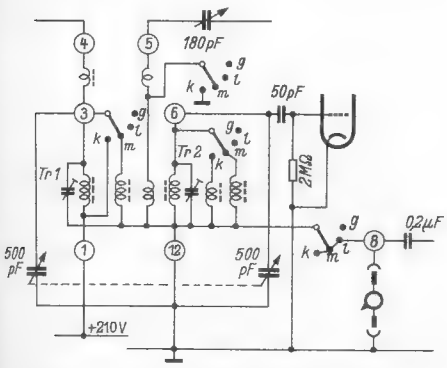


Bild 2. Teilschaltung des Spulensatzes

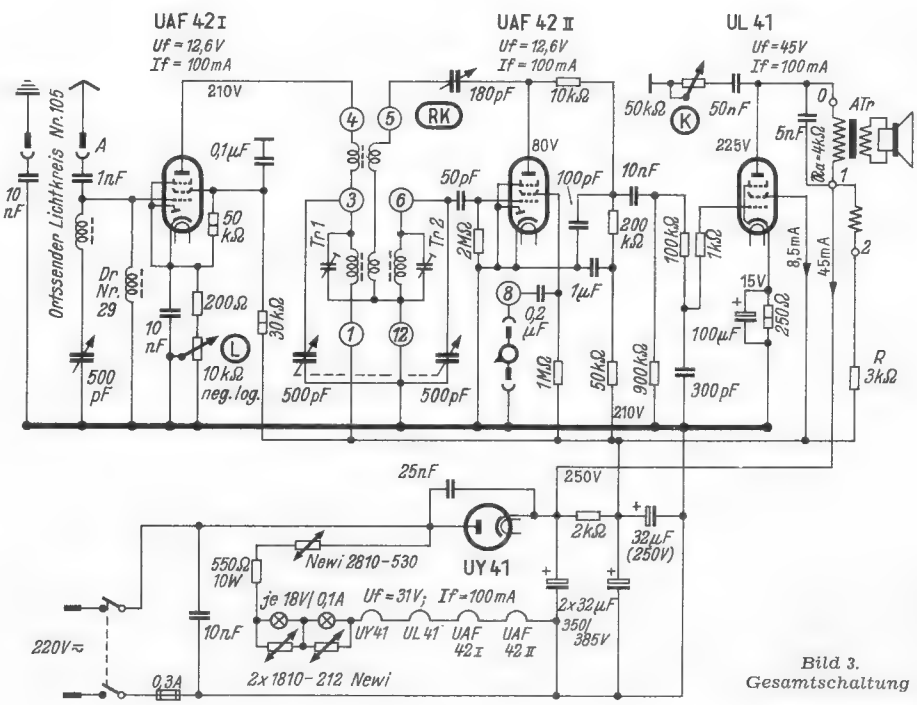


Bild 3. Gesamtschaltung

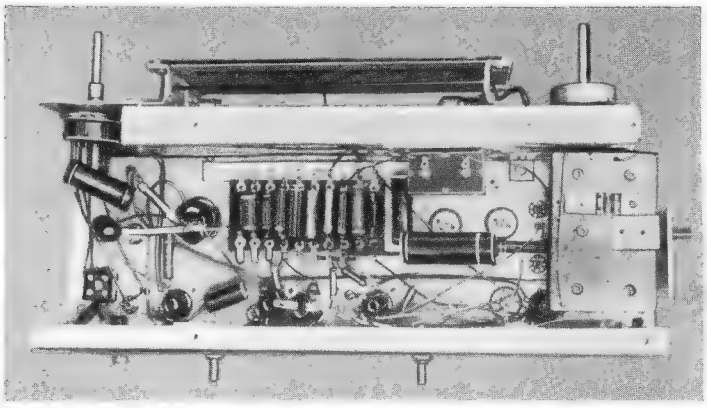


Bild 4. Chassis von unten gesehen

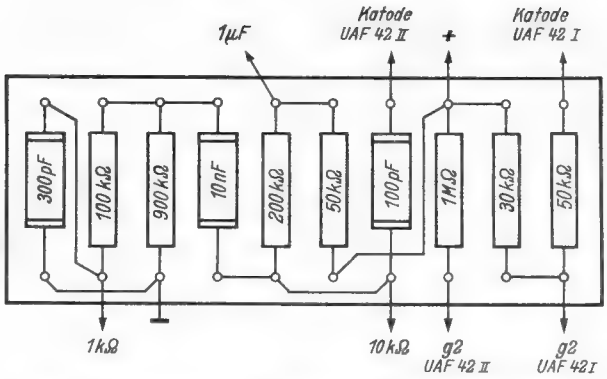


Bild 5. Vorverdrahtete Lötösenleiste mit Widerständen und Rohrkondensatoren

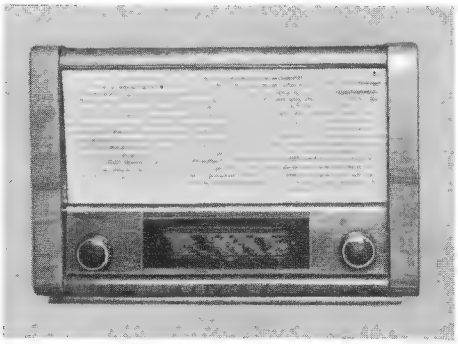


Bild 6. Empfänger in Holzgehäuse

Einzelteilliste

1 Dreipunkt-Bandfilter-Spulensatz Nr. 203 W. Hütter, Nürnberg
1 Gitter-Hf-Drossel Nr. 29, W. Hütter, Nürnberg
1 Ortssender-Leitkreis Nr. 105, W. Hütter, Nürnberg
1 Katodenregler Nr. 46 E 10 kΩ neg. log. mit zweipoligem Zug - Druck - Schalter u. 80 mm langer Achse, Dralowid, Berlin
1 Tonblenden-Potentiometer Nr. 51 50 kΩ, geschlossene Ausführg., Dralowid, Berlin
1 MW-Zweifach-Drehkondensator Nr. 355/2 2×524 pF, mit Winkelfuß, NSF, Nürnberg
1 Rückkopplungsdrehkondensator Nr. FDK 4741, 200 pF, NSF, Nürnberg
1 Heißleiter Newi 2810-530, NSF, Nürnberg
2 Heißleiter Newi 1810-212, NSF, Nürnberg

Schichtwiderstände, Dralowid, Porz a. Rh.
0,25 Watt: je 1 Stück 200 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ, 50 kΩ, 100 kΩ, 200 kΩ, 900 kΩ, 1 MΩ und 2 MΩ
0,5 Watt: 1 Stück 3kΩ
1 Watt: je 1 Stück 250 Ω, 30 kΩ und 50 kΩ
1 Drahtwiderstand 2 kΩ, 2 Watt, Dralowid, Porz a. Rh.
1 Streifenwiderstand 600 Ω, 10 Watt, mit Abgreifschelle, J. Mayr, Erlangen-Uttenreuth

Rohrkondensatoren
je 1 Stück 50 pF, 100 pF, 300 pF und 1 nF, Dralowid, Porz a. Rh.

Rollkondensatoren
4 Stück 10 nF, je 1 Stück 5 nF, 0,1 µF/500 V und 0,2 µF/500 V, NSF, Nürnberg

Elektrolytkondensatoren
2 × 32 µF (350/385 V), Philips, Hamburg
1 × 32 µF (350/385 V), NSF, Nürnberg
1 × 100 µF (6/8 V) Philips, Hamburg

Sikatropkondensatoren
je 1 Stück 25 nF, 50 nF (250 V), Siemens
1 Becherkondensator 1 µF (500 V—) NSF, Nürnberg

Röhren: 2 Stück UAF 42, je 1 Stück UL 41 und UY 41, Siemens, Telefunken, Valvo
4 Rimlockfassungen für die Röhren Preh, Neustadt/Saale
1 Sicherungselement mit Sicherung 0,3 A, Wickmann, Witten-Annen
1 permanentdynamisches Lautsprecherchassis P 502, 3 Watt, Feho, Remscheid
2 m Skalenseil 7 × 0,1 mm, Ing. Ruthenbeck, Heppingsen, Post Sundwig

sämtliche Lötösen der Fassungen vor dem Einbau gut zu verzinnen und nach dem Einbau nach außen zu biegen, damit die Lötösen nicht mehr so dicht beieinander stehen. Hierdurch wird die Verdrahtungskapazität zwischen den Anschlüssen verringert. In die umgebogenen Blechstreifen des Chassis schneidet man vier Gewinde (M 4) ein, die im Bild 4 erkennbar sind. Damit das Chassis am Gehäuseboden angeschraubt werden kann, bohrt man an den entsprechenden Stellen vier genügend große Löcher in den Gehäuseboden.

Bild 6 zeigt schließlich den fertigen Empfänger im Holzgehäuse. Im Boden dieses Gehäuses ist ein großer viereckiger Ausschnitt vorzusehen, damit der Empfänger im Gehäuse (auf den Kopf gestellt) bequem abgeglichen werden kann und sich später auch kleinere Reparaturen ohne Ausbau des Chassis ausführen lassen. Der Bodenausschnitt wird mit einer starken Pappe abgedeckt, auf die man die Schaltung des Zweikreisers und die Zeichnung der „Spulenplatte mit den Abgleichpunkten" klebt. Diese liegt dem Bandfilter-Spulensatz bei. Zu empfehlen ist, zwischen Chassis und Gehäuseboden noch eine dünne Blechplatte einzuschieben, um das Eindringen störender Wechselfelder von unten her zu verhüten.

Inbetriebnahme und Abgleich

Zuerst wird der Heizstrom eingestellt. Dazu trennt man die Verbindung zwischen dem Streifenwiderstand und dem Heißleiter auf und schaltet hier ein Milliamperemeter für Wechselstrom (Meßbereich 100 bis 200 mA) ein. Nach dem Einschalten wird am Widerstand mit einer Abgreifschelle der Heizstrom auf 100 mA eingeregelt. Hierauf werden die Spannungen an den Röhrenelektroden gemessen, die ungefähr die in Bild 3 eingetragenen Werte haben müssen.

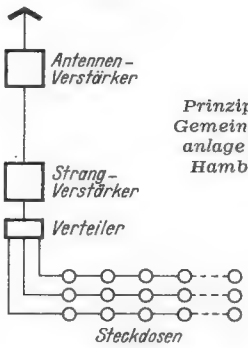
Zum Abgleichen lötet man zweckmäßig den Leitkreis vom Gitter der ersten Röhre UAF 42 ab, damit er keine Mehrdeutigkeiten verursacht. Im übrigen wird in bekannter Weise abgeglichen (s. auch das im FRANZIS-VERLAG erschienene Buch „So gleicht der Praktiker ab"). Nach der dem Spulensatz beiliegenden Anweisung gelingt es auch beim Empfang von starken Fernsendern, also ohne Meßsender, richtigen Gleichlauf zu erzielen.

Der Zweikreiser besitzt im Durchschnitt eine Empfindlichkeit von 50 µV bei mäßig angezogener Rückkopplung. Er bringt selbst an kurzer Behelfsantenne guten Fernempfang, soweit die Sender auf dem Mittelwellenbereich nicht verheult sind.

-ner

Erfahrungen mit Fernseh-Gemeinschaftsantennen

Die im Oktober vorigen Jahres in Hamburg abgehaltene Fernsehausstellung gab Gelegenheit, Erfahrungen mit einer Fernseh-Gemeinschaftsantennenanlage zu sammeln.



Prinzip einer Fernseh-Gemeinschaftsantennenanlage der Firma Telo, Hamburg-Wandsbek

Die Anlage mußte in kurzer Frist aufgebaut werden. Deshalb wurde sie unter Verzicht auf langwierige Messungen mit großem Sicherheitsfaktor überdimensioniert. Um Störungen durch den starken Hamburger Innenstadtverkehr und durch Reflexionen an den zahlreichen Eisenkonstruktionen zu vermeiden, wurde durchweg ein Koaxialkabel verwendet. Man verwendete außerdem stark bündelnde Antennen, und zwar T e l o - Zweiebenen-Antennen mit je vier Elementen in jeder Ebene.

Die Fernsehstraße der Ausstellung war so ausgedehnt, daß zur Sicherheit zwei getrennte Anlagen errichtet wurden. Am Fuße der vier Meter hohen Antennenmasten wurde je ein zweistufiger Antennenverstärker angeordnet. Er diente zum Ausgleich der Kabeldämpfung bis zum sogenannten Strangverstärker unmittelbar vor den Verteilerleitungen. Dieser Strangverstärker besaß eine dreistufige Cascode-Schaltung mit einer Verstärkung von 47 db und einem Eigenrauschen von 3 bis 4 kT_0.

Die Verteilerdosen wurden zunächst hintereinander angeordnet. Hierbei trat jedoch eine zu hohe Welligkeit auf, die Plastik im Bild erzeugte. Nach Auswechseln der Dosen gegen solche anderer Type verschwanden die Stehwellen, aber die Spannung an der letzten Dose war zu gering. Darauf wurden drei parallele Stränge **(Bild)** in jeder Anlage angeordnet. Die Empfänger wurden mit 1 : 100 entkoppelten Anschlußschnüren angeschaltet. Trotz dieser starken Entkopplung mußten sie mit dem größten Abschwächungsgrad angeschlossen werden, da nun die Spannungen an den Dosen zu hoch waren. Auch ergab sich, daß einer der Strangverstärker übersteuert war und bereits die Synchronisierimpulse beschnitt. Eine Herabsetzung der Eingangsspannung brachte Abhilfe.

Im ganzen ergab sich, daß der Sicherheitsfaktor künftig bei ähnlichen Anlagen bei weitem nicht so hoch getrieben zu werden braucht.

Kein Einbau mehr – kinderleichtes Einsetzen des

PHILIPS Phonochassis 2004

Das neue PHILIPS-Plattenspielerchassis 2004, eine Weiterentwicklung der Type 2112, ist das geeignete Einbaulaufwerk für Industrie und Handel. Das Gerät kann in jedes Tonmöbel, ob kleine Phono-Radios oder große Musiktruhen, eingesetzt werden und läßt sich mittels einer sinnfälligen Arretier-Einrichtung für den Transport fixieren. Durch seine klare Linienführung fügt sich das Chassis harmonisch in jedes Gerät ein. Ein rumpel- und schwankungsfreier Antrieb für drei Touren, ein stabiler vollautomatischer Ausschalter und eine brillante Schallplattenwiedergabe sind nur einige Vorzüge dieses Gerätes. Abmessungen: 307 x 320 mm

Der Tip für alle Schallplattenfreunde:

PHILIPS

Klingende Kostbarkeiten

Meßgerät für den Rundfunk-Techniker

Dem Reparatur-Techniker werden, bedingt durch das Fernsehen, immer neue Aufgaben gestellt, die nur durch zweckmäßige und vielseitig verwendbare Meßgeräte gelöst werden können. Ein solches Gerät ist der VOS; er stellt eine Kombination von Voltmeter, Ohmmeter und Signalverfolger dar **(Bild 1)**.

Das Röhrenvoltmeter. Wie die Schaltung **(Bild 2)** zeigt arbeitet das Röhrenvoltmeter in einer Brückenschaltung mit der Doppeltriode Rö 1. Es ist daher auch bei starken Netzspannungsschwankungen (160 bis 250 V) konstant, wie der praktische Versuch gezeigt hat. Die beiden Katodenwiderstände R 3 und R 4 der ECC 40 erzeugen in Verbindung mit dem Potentiometer R 5 die erforderliche

Bild 1. Der VOS, eine Kombination von Voltmeter, Ohmmeter und Signalverfolger, mit Tastköpfen für Hochspannung (schwarz) und Hochfrequenz (weiß). (Kimmel GmbH, München)

Gittervorspannung. Das Potentiometer dient dabei zur Einstellung des Brückengleichgewichts. Zwischen beiden Katoden fließt kein Strom, wenn die Meßklemmen spannungsfrei sind; das Anzeigeinstrument steht auf Null. Die beiden Katodenwiderstände sind ziemlich groß. Dadurch entsteht eine Gegenkopplung und die Kennlinie wird linearisiert.

Über den Eingangs-Spannungsteiler gelangt beim Messen ein Teil der Meßspannung an das Gitter des ersten Systems und verändert die Grundgitterspannung und somit den Anodenstrom. Die Brücke kommt aus dem Gleichgewicht, da das zweite System stets eine konstante Gitterverspannung erhält. Zwischen beiden Systemen fließt ein Strom, das Instrument schlägt aus.

Im Anzeigekreis liegen die Widerstände R 37, R 38 und R 39. Sie dienen nur zur Eichung und werden einmalig im Werk eingestellt. Der Spannungsteiler ist so geschaltet, daß auf allen Bereichen ein Eingangswiderstand von 20 MΩ an den Meßklemmen liegt. Der Umschalter im Gleichspannungszweig polt die Meßspannung um. Bei Wechselspannungsmessungen bis 300 kHz dient eine Röhre EB 11 zur Gleichrichtung. Im Frequenzbereich von 300 kHz bis 1000 MHz findet eine Germaniumdiode Verwendung, die mit den zugehörigen Schaltelementen in einem kleinen Tastkopf untergebracht ist. Die Eingangskapazität (Tastspitze/Masse) beträgt nur 2 pF. Infolgedessen wird auch bei Höchstfrequenzen der zu messende Kreis nur unwesentlich belastet.

Meßbereiche

Schalterstellung	Spannungsmeßbereich in Volt	Widerstandsmeßbereich
1	3	Skalenablesung mal 1 MΩ
2	10	Skalenablesung mal 0,3 MΩ
3	30	Skalenablesung mal 0,1 MΩ
4	100	Skalenablesung mal 30 kΩ
5	300	Skalenablesung mal 10 kΩ
6	1000	Skalenablesung mal 3 kΩ

Die sechs Meßbereiche reichen für Gleichspannung und Wechselspannung bis 300 kHz von 3 V bis 1000 V. Obwohl die Germaniumdiode eine Sperrspannung von 80 V hat, wurde für das Gebiet von 0,3 bis 1000 MHz eine Höchstspannung von 30 V festgelegt, um die Betriebssicherheit zu erhöhen. Die Skaleneinteilung des Anzeigeinstrumentes ist außer der des 3-V-Wechselspannungsbereiches linear. Bei letzteren konnte infolge des Anlaufsstromes der Diode EB 11 keine vollständige Linearität erzielt werden.

Das Röhrenvoltmeter wird auch für Widerstandsmessungen verwendet. Der unbekannte Widerstand Rx bildet den oberen Teil des eingebauten Spannungsteilers. Die am Gitter des ersten Systems auftretende Spannung ist abhängig vom Verhältnis von Rx zu Rg. Je größer Rx ist, desto geringer ist die Gitterspannungsänderung. Die Meßspannung, welche etwa 3 V beträgt, wird dem eingebauten Netz-Spannungsteiler entnommen und durch das Potentiometer R 32 eingestellt. Somit fallen die bei Ohmmetern üblichen Trockenbatterien weg und das Gerät ist immer betriebsbereit.

Der Signalverfolger. Obgleich der Signalverfolger so einfach wie möglich gehalten ist, genügt seine Empfindlichkeit für alle in der Reparatur-Praxis vorkommenden Fälle. Die vom Tastkopf gleichgerichtete Hf-Spannung wird durch die in Kaskade geschalteten Triodensysteme der Röhre 3 verstärkt und dem Kopfhörer zugeführt. Niederfrequenzspannungen können dagegen ohne Zwischenschalten des Tastkopfes abgehört werden. Da der Katodenwiderstand des ersten Systems der Röhre 3 nicht überbrückt ist, tritt eine Gegenkopplung auf, die den Klirrfaktor vermindert. Durch Umschalten des Spannungsmeßbereiches wird die Verstärkung stufenweise geregelt. Eine gute Siebung sorgt für ausreichende Brummfreiheit.

Zubehör. Zur Messung der Hochspannung (bis 30 kV) an Fernseh-Bildröhren dient ein Hochspannungstastkopf. Dieser besteht aus einem in durchschlagsicheres Isolierrohr eingebetteten Spannungsteiler, der die Meßspannung auf einen Bruchteil herabsetzt. Dieser ungefährliche Spannungsteil wird über ein Kabel dem Röhrenvoltmeter zugeführt.

Die Abmessungen dieses kombinierten Gerätes sind so klein gehalten, daß es überall aufgestellt werden kann. Ein mit Hammerschlagläck gespritztes Gehäuse ergibt ein gefälliges Aussehen. Mit dem VOS ist dem Service- und Labor-Techniker ein vielseitig verwendbares Gerät in die Hand gegeben, das ihm die Arbeit wesentlich erleichtert. (Nach Unterlagen der Firma Kimmel GmbH, München 23).

Paul Scheidler

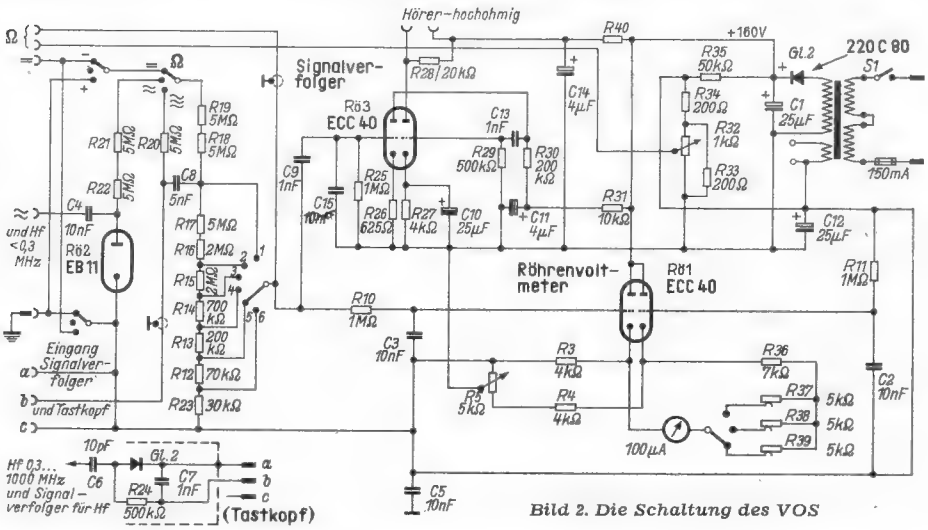


Bild 2. Die Schaltung des VOS

Fernsehbildabtaster

Nicht nur für Fernsehstudios, sondern auch für Prüffelder in Fernsehempfänger-Fabriken und sogar für größere Fachgeschäfte dürfte ein Fernsehbildabtaster von Interesse sein. In Prüffeldern können damit ohne Monoskopanlage Testbilder gesendet werden und Fachgeschäfte können im Schaufenster stehende Empfänger während der Sendepausen zur Werbung mit Diapositiv-Bildern betreiben. Ein schneller Bildwechsel wird durch den von den Projektionsapparaten her bekannten Rahmenwechsler ermöglicht.

Der Fernsehbildabtaster der Fa. A. Klemt, Olching bei München, tastet Diabilder (max. Größe 24 × 36 mm, in Rähmchen 50 × 50 mm) optisch ab. Die Helligkeitsänderungen werden in ein Fernseh-Nf-Bildsignal umgewandelt, dem das Synchronisiergemisch hinzugefügt wird. An den Ausgangsklemmen stehen das Bild-Nf-Signal zur Prüfung der Bildverstärker von Fernsehempfängern und auch das modulierte Hf-Signal zur Prüfung des ganzen Empfängers zur Verfügung. Zur Prüfung des Tonteils kann der Hf-Generator mit 800 Hz frequenzmoduliert werden.

Die Wirkungsweise

Ein quarzgesteuerter oder netzsynchroner Generator mit der Frequenz 31250 Hz erzeugt über Frequenzteiler normgerechte Synchronisierimpulse von 50 Hz (Bildwechsel) und 15 625 Hz (Zeilenwechsel) sowie Austastimpulse zur Begrenzung des Bildrandes. Die Bildabtaströhre ist eine Hochspannungs-Projektionsröhre mit genügend großer Helligkeit und Punktschärfe zur sauberen Abtastung auch verhältnismäßig dunkler Bilder. Eine Schutzschaltung verhindert bei Ausfall einer Ablenkspannung die Zerstörung der Abtaströhre.

Die hochwertige Optik ergibt eine gleichmäßige, verzerrungsfreie Ausleuchtung. Das abgetastete Bild wird auf die Fotokatode eines Sekundärelektronen-Vervielfachers projiziert. Durch eine zusätzliche Umkehrstufe können wahlweise Negativbilder positiv wiedergegeben werden und umgekehrt.

Der Frequenzbereich des Bild-Nf-Verstärkers reicht von 5 Hz bis 5 MHz. Die Ausgangsspannung beträgt 1,5 V an 200 Ω. Der Frequenzbereich des Hf-Generators erstreckt sich von 170 bis 225 MHz, die Hf-Ausgangsspannung beträgt 20 mV und 1 mV an 240 Ω, symmetrisch. Betriebsspannung: 220 V, 40 bis 60 Hz, 300 W. Abmessungen: 34 × 30 × 62 cm, Gewicht: ca. 35 kg, Preis: 3910 DM.

Ueber die neuesten Fortschritte in der Technik moderner Fernsehempfänger

Das Ergebnis eingehender Studien auf dem Gebiet der Entwicklung verbesserter Empfangstechniken in den Entwicklungslabors der BLAUPUNKT-WERKE hat zu verschiedenen günstigen Resultaten geführt, die bereits in den neuen Fernsehern ihre praktische Anwendung gefunden haben. Die Empfangsresultate mit diesen neuen Geräten sind in der Tat überraschend gut. Waren schon bei den früheren BLAUPUNKT-Fernsehern weitgehende Störungsfreiheit der Bildwiedergabe und unerschütterlicher Bildstand charakteristisch und trugen zu der großen Beliebtheit der BLAUPUNKT-Fernseher bei, so ist doch durch die verschiedenen technischen Neuerungen eine noch weitere Steigerung der Empfangsgüte und der Stabilität des Bildempfangs erzielt worden. Durch die neue

Sinus-Synchron-Schaltung

ist es erstmalig möglich geworden, daß die Bildkonturen unbeirrbar ruhig stehen und weder durch Störer noch durch Reflexionen oder das lästige Rauschen bei schwach ankommender Sender-Energie unter extrem ungünstigen Bedingungen beeinflußt werden. Diese Schaltung arbeitet unabhängig von Schwankungen der Netzspannung oder der Temperatur. Ist einmal die Zeilenfrequenz richtig eingestellt, erübrigt sich ein späteres Nachregulieren.

Die BLAUPUNKT-Kontrast-Regel-Automatik

ist völlig neuartig und arbeitet sowohl bei Fernstempfang als auch in unmittelbarer Nähe des Senders gleich wirkungsvoll. Durch sie werden alle Schwankungen der empfangenen Sender-Energie so ausgeregelt, daß Bildkontraste und Bildhelligkeit stets konstant bleiben. Gleichzeitig verhindert sie jede schädigende Überbelastung der Bildröhre durch Übersteuerung bei Einstellung des Kontrastes.

Automatische Grundhelligkeitsregelung

Während bisher gelegentlich Schwankungen der Helligkeitswerte auftraten, wird bei den neuen BLAUPUNKT-Fernsehern auch bei stark schwankendem Bildinhalt die Grundhelligkeit erhalten, so wie sie von der Aufnahmekamera gesehen wird. Ein Nachregulieren der Helligkeit ist somit nur in seltenen Fällen notwendig.

Neuer Bedienungskomfort

Die Einstellorgane für die Bildlage (Verschiebung des Bildes nach unten oder oben, nach rechts oder links) Bildhöhe und Bildbreite (Vergrößerung oder Verkleinerung des Bildes) können jetzt auch von jedem Laien bedient werden und zwar von der Rückseite des Gerätes aus, ohne daß die Rückwand abgenommen zu werden braucht. Ist auch die Berichtigung derartiger Einstellung nur selten notwendig, wird doch jeder Besitzer eines neuen BLAUPUNKT-Fernsehers diese nützliche Neuerung begrüßen.

Anschluß für Fernsteuerung

Hiermit können Bildhelligkeit, Bildkontrast und Tonstärke entsprechend der jeweiligen Darbietung bis auf eine Entfernung von 7 m vom Betrachter aus reguliert werden.

BLAUPUNKT-TISCH-FERNSEHER JAVA
BLAUPUNKT-FERNSEH-TRUHE SUMATRA
mit 43 cm Bildröhren — 28 Röhrenfunktionen — 20 Kreise

BLAUPUNKT-WERKE GMBH HILDESHEIM

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Regeltransformator ohne Stromunterbrechung

Zu dem in der FUNKSCHAU 1953, Heft 24, Seite 495 gebrachten Ausführungen über das Vermeiden von Stromunterbrechungen bei Regeltransformatoren gingen uns weitere zweckmäßige Vorschläge zu. Als ersten davon bringen wir eine Schaltung, die mit zwei getrennten Transformatorenwicklungen arbeitet.

Wird bei Regeltransformatoren eine hohe Stufenzahl gefordert, so ist die Anwendung von Hilfswiderständen nicht immer sehr günstig, besonders weil beachtet werden muß, daß der Schalter nicht auf dem Zwischenkontakt stehenbleibt. Ein Schalter, der nur bei jedem zweiten Kontakt einrastet, würde diesen Mangel beseitigen. Die Beschaffung eines solchen Schalters wird jedoch schwierig sein.

Hier sei auf eine andere Möglichkeit hingewiesen, die in der Rundfunkwerkstatt weniger bekannt ist, aber bei Spielzeug-Transformatoren gern angewendet wird.

Nach **Bild 1** werden auf der Sekundärseite zwei Wicklungen aufgebracht, die nur an ihrem Fußpunkt verbunden sind. Die Anzapfungen werden abwechselnd an die Schalterkontakte geführt. Werden jetzt zwei Kontakte überbrückt, so ergibt sich der Kurzschlußstrom aus der Differenz der Spannungen und der Summe der ohmschen Wicklungswiderstände.

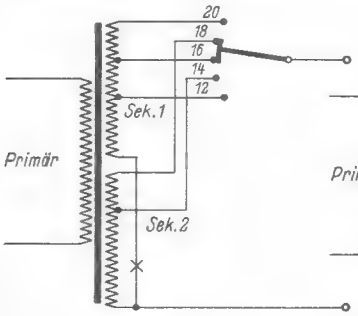


Bild 1. Regeltransformator mit getrennten Wicklungen

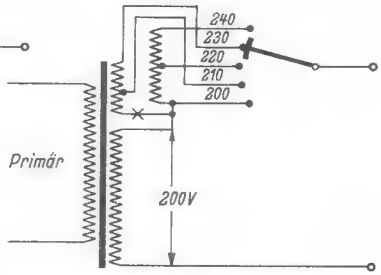


Bild 2. Regeltransformator mit getrennten Wicklungen zum Ausgleichen von Netzspannungsschwankungen

Beispiel: Der Widerstand der Sekundärwicklung sei je Volt mit 0,1 Ω angenommen. Bei einem Kurzschluß zwischen den Kontakten „18 V" und „16 V" würde die Spannung 18—16 = 2 Volt betragen. Der Widerstand ist dabei 1,8 + 1,6 = 3,4 Ω. Daraus ergibt sich der Strom zu 2 V : 3,4 Ω = 0,59 A.

Bei einem Transformator mit nur einer Wicklung und ohne Hilfswiderstände wäre unter sonst gleichen Bedingungen der Widerstand 0,2 Ω und der Strom damit 10 A! Meistens wird man durch Benutzung von Rastenschaltern auch den geringeren Kurzschlußstrom von Bild 1 nur kurzzeitig fließen lassen.

Bei einigen Spielzeugtransformatoren fördert man jedoch bewußt die Zwischenstellung um Spannungszwischenwerte zu erzielen (im Beispiel etwa 17 V). Der Transformator muß aber geeignet bemessen sein, wenn er dieses dauernd vertragen soll.

Ein Nachteil des angegebenen Verfahrens ist die Tatsache, daß die Sekundärwicklung den doppelten Wickelraum erfordert. Wird nur ein kleiner Regelbereich benötigt (z. B. 200 bis 240 V), so kann man auch nach **Bild 2** wickeln.

Reicht die Strombegrenzung durch den Wicklungswiderstand nicht aus, so kann man noch im Fußpunkt einer Wicklung (bei ×) einen kleinen Widerstand einschalten. Rudolf Hartmann

Hier eine weitere Lösung, die mit nur einem Schutzwiderstand arbeitet.

Die in der FUNKSCHAU 1953, Heft 24, S. 495, angegebene Schaltung von Regeltransformatoren, bei denen eine Stromunterbrechung beim Schalten vermieden werden soll, läßt sich gut bei wenigen Stufen und geringen Schaltleistungen verwenden. Sind größere Leistungen zu schalten, die auch größere Schutzwiderstände erfordern, dann schaltet man besser nach **Bild 3.** Hierbei benötigt man nur einen Widerstand, ganz gleich, wieviel Stufen geschaltet werden sollen. Die Einsparungen an Widerständen, Schaltdraht und Arbeit sind ganz beträchtlich.

Als Stufenschalter dient ein Schalter mit zwei Schaltebenen, wobei beide Schleifer von einer Achse gemeinsam bedient werden und nur bei den ungeraden Kontakten (1, 3, 5 usw.) einrasten. Die gradzahligen Kontakte der einen Schaltebene werden mit den ungeraden der anderen Schaltebene verbunden. Der Widerstand R liegt, freitragend gewickelt, zwischen den beiden Schleifern.

Wie aus der Schaltung ersichtlich ist, findet weder ein Windungskurzschluß, noch eine Stromunterbrechung statt. Der Vorwiderstand legt sich in der Zwischenstellung immer vor den Verbraucher und verhindert das Hochgehen der Spannung. Die Spannungsstufen können beliebig groß sein, man muß dann eben den Vorwiderstand entsprechend bemessen. In den meisten Fällen genügt ein Wert von 10 bis 20 Ω, der sich mit Widerstandsdraht ohne Schwierigkeiten wickeln läßt. Bleibt der Schalter aus Versehen auf einem Zwischenkontakt stehen, dann liegt der Widerstand mit dem Verbraucher in Reihe, was sofort durch die zu geringe Leistung auffällt.

Wem ein Transformator mit wenigen Stufen genügt, der wählt einen Stufenschalter mit nur einer Ebene aber mit zwei getrennten Segmenten und ordnet den Vorwiderstand freitragend zwischen den Schleifern an. Durch Verwendung von zwei Schaltern dieser Art kann man eine Grob- und Feinregelung vorsehen, bei der z. B. die Ausgangsspannung Null wird, wenn beide Schalter in Stellung 1 stehen. Auch kann man mit einer solchen Anordnung die Anodenspannung unabhängig von der Heizspannung ausschalten, wenn beide Spannungen von einem Transformator geliefert werden.

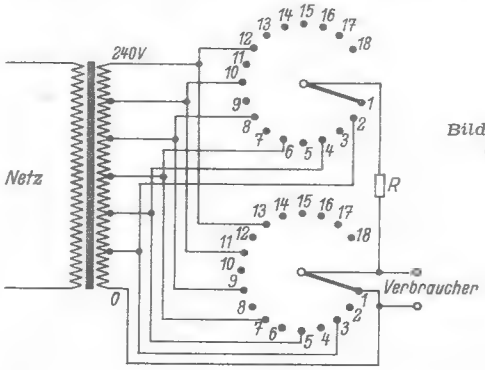


Bild 3. Regelung mit Hilfe eines Zweiebenen-Schalters

Bei der Auswahl der Stufenschalter lasse man sich nicht von billigen Preisen verleiten. Gute Rasterung und genügend große Kontakte, die eine einwandfreie Verbindung zum Schleifer gewährleisten, sind Grundbedingung für störungsfreies Arbeiten. Große Vorteile bieten die Stufenschalter, die sich mit wenigen Handgriffen so umändern lassen, daß sie bei jedem Kontakt oder erst bei jedem zweiten Kontakt einrasten. Alfons Götz

Sehr vereinfacht wird jedoch der Bau eines Regeltransformators durch den nachstehend beschriebenen serienmäßigen Stufenschalter.

Der Transformator - Stufenschalter der Fa. Preh (Bad Neustadt-Saale) besitzt 14 Schaltstufen und ergibt damit eine weitgehende Regelmöglichkeit. Der Schalter besitzt zwei voneinander isolierte, jedoch mechanisch gekuppelte Schleifarme. Zwischen den eigentlichen Anschlußkontakten befinden sich Blindkontakte aus Isolierstoff. Nach **Bild 4** sitzt jeweils der Schleifer A für den eigentlichen Verbraucheranschluß auf dem Arbeitskontakt auf, während der Schleifer B auf der isolierten Zwischenstellung steht. Der Schalter rastet also nur bei jedem Arbeitskontakt ein, nicht in den Zwischenstellungen.

Der Überschaltwiderstand R wird nach Bild 4 zwischen den beiden Schleifarmen angeordnet. Schaltet man die Kontaktarme z. B. im Uhrzeigersinn weiter, so berührt der Schleifer B den Kontakt 5, noch bevor A den Kontakt 3 verlassen hat. Es fließt also ein Übergangsstrom durch R, der Verbraucher bezieht aber zunächst noch seinen Strom über Kontakt 3. Dann gibt B kurzzeitig allein Kontakt über 5 und R wirkt als Vorwiderstand; das Rastwerk zieht aber die Schleifarme sofort weiter, so daß dann der Verbraucher endgültig über Kontakt 5 und Arm A Strom erhält, während B nun wieder auf einer isolierten Zwischenstellung steht.

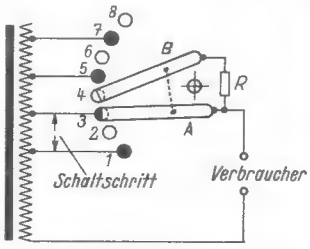


Bild 4. Prinzip des Transformator-Stufenschalters der Fa. Preh

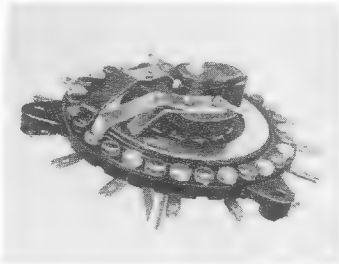


Bild 5. Transformator-Stufenschalter der Fa. Preh

Mit diesem Schalter sind also alle Schwierigkeiten behoben. Sind Stromunterbrechungen beim Schalten zulässig, dann kann der Überschaltwiderstand R einfach wegbleiben; Windungskurzschlüsse beim Überschalten werden auf jeden Fall vermieden. Der Schalter besitzt eine kräftige mechanische Ausführung mit dreifachen Bronzeschleiffedern **(Bild 5)**, so daß er auch hohen Strombelastungen und Dauerbeanspruchungen standhält.

Höhenkorrektur am Lautstärkeregler

1-MΩ-Lautstärkeregler verursachen häufig in Mittelstellung eine merkliche Höhenbeschneidung, weil die zum Gitter der Röhre führende Leitung abgeschirmt werden muß und deshalb eine kapazitive Belastung von rund 40 pF gegen Masse entsteht. Da bei Mittelstellung des Reglers der Innenwiderstand der Tonspannungsquelle mit 500 kΩ angenommen werden kann, wirken sich die 40 pF Nebenschluß recht unangenehm aus.

Abhilfe schafft ein Kondensator gleicher Kapazität, den man zwischen heißes Ende und Schleifer des Reglers legt. Je weiter man den Schleifer aus der Mittelstellung entfernt, um so mehr wird der Zusatzkondensator von den Regler-Teilstrecken bedämpft, wodurch er an Wirksamkeit verliert. Die Korrektur ist also genau dort am deutlichsten zu bemerken (Mittelstellung), wo sie am nötigsten gebraucht wird. Kühne

Der Franzis-Verlag teilt mit

1. Fünf Bände der Technikus-Bücherei liegen jetzt fertig vor uns. In ihren geschmackvollen mehrfarbigen, lackierten Umschlägen mit den praktischen Leinenrücken sind sie auch äußerlich eine Augenweide. Durch Standardisierung (d. h. durchweg 96 Seiten, durchweg Bebilderung und Zeichnungen, Offsetdruck, gleichzeitige Herstellung mehrerer Bände) konnte der für eine technische Buchreihe dieser Qualität ungewöhnlich niedrige Preis von 2.20 DM je Band erzielt werden. Schon jetzt erhalten wir viele Anerkennungen für diese Leistung. Die Themen sind vielseitig, die Darstellung ist verständlich und doch exakt. Auch Sie werden gern das ein oder andere Technikus-Buch lesen. Hier eine Titelzusammenstellung:

Nr. 1: **Elektronik und was dahinter steckt,** von Herbert G. Mende. 96 Seiten, 57 Bilder.

Nr. 2: **Werkstoffe aus der Retorte,** ein Buch von den Kunststoffen, von Dr. Josef Hausen. 96 Seiten, 35 Bilder, 12 Tabellen.

Nr. 3: **Das Fahrrad und was dahinter steckt,** von Karl Ernst Wacker. 96 Seiten, 65 Bilder.

Nr. 4: **Das Buch von der Kamera,** von Herbert G. Mende. 96 Seiten, über 35 Bilder.

Nr. 5: **Wege zur Farbenfotografie,** von Heinrich Kluth. 2. Auflage. 96 Seiten, 23 Bilder.

Alle fünf Bände sind prompt lieferbar, weitere erscheinen zum Ende des Jahres.

2. Die Sammelmappen für die FUNKSCHAU waren einige Wochen nicht zu haben, weil die Anforderungen viel größer waren, als wir angenommen hatten. Es hat sich schnell herumgesprochen, wie praktisch diese Mappen mit der genialen selbsthemmenden Stäbchen-Mechanik sind, und wir erhielten infolgedessen viel mehr Bestellungen, als vorauszusehen war. Der Hauptvorteil der neuen Sammelmappen, die viele Jahre benützt werden können, ist der, daß die Hefte weder gelocht noch sonst irgendwie präpariert werden müssen, aber doch bis zum Rücken aufgeschlagen werden können. Eine solche Mappe nimmt einen ganzen Jahrgang auf, gleichgültig ob gewöhnliche oder Ingenieur-Ausgabe. Am Ende des Jahres läßt man den Jahrgang einbinden, die Sammelmappe wird damit für den nächsten Jahrgang frei. Dauerhaft gearbeitet, mit Leinenrücken und Leinenecken und mit Goldprägung kostet sie **5.50 DM** zuzügl. 40 Pfg. Versandkosten.

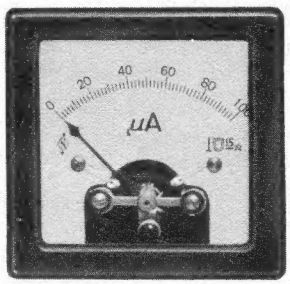
3. Geheimnisse der Wellenlängen — dies ist der letzte der vorzeitig angekündigten Radio-Praktiker-Bände, der nun endlich geliefert werden kann. Es ist Nr. 14 der RPB, die damit von Nr. 1 bis Nr. 60 fertig vorliegt, während sich Nr. 61 bis 75 bereits im Druck befinden. Hier nähere Angaben über RPB 14: **Geheimnisse der Wellenlängen,** von Gustav Büscher, 64 Seiten mit 49 Bildern und 30 Tabellen und Tafeln. Inhalt: Allgemeine Wellentheorie; Senderwellen und Wellensender; Theorie und Praxis der Wellenabstrahlung; Wellenausbreitung; Einfluß der Antennen auf Sendung und Empfang; Ordnungsdienst im Äther. — Eine schöne Ergänzung der praktischen RPB-Bände, lesenswert, mit vielen instruktiven Übersichten der Wellenbereiche versehen. **Preis 1.40 DM.**

FRANZIS-VERLAG · München 22, Odeonsplatz 2 · Postscheckkonto München 57 58

NEUBERGER

Elektrische Meßinstrumente
Röhrenprüfgeräte
Elektrizitätszähler
Elektrische Kondensatoren

1904-1954



JOSEF NEUBERGER MÜNCHEN B 25

Wir suchen eine Anzahl nach Möglichkeit unverheirateter, jüng.

RUNDFUNKMECHANIKER

mit Kenntnissen auf dem UKW-Gebiet, die für den Kundendienst an verschiedenen Orten der Bundesrepublik eingesetzt werden sollen. Dem endgültigen Einsatz geht eine Ausbildung in den Werkstätten unseres Betriebes in Hildesheim voraus.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf und Zeugnisabschriften sind zu richten an die

BLAUPUNKT-WERKE GmbH.
Hildesheim / Arbeiterbüro

Radio Fett bietet ELKOS und RÖHREN zu konkurrenzlosen Preisen an:

8 µF	450/550 V	Alub./Neuberger	p. Stck. DM 1.35
25 µF	350/385 V	Alub./Philips	p. Stck. DM -.70
40 µF	350/385 V	Alub./Philips	p. Stck. DM -.80
50 µF	350/385 V	Alub./Philips	p. Stck. DM -.90
500 µF	35 V	Alub./Hydra	p. Stck. DM 1.50
2×16 µF	350/385 V	Alub./Neuberger	p. Stck. DM 2.30
16+32 µF	350/385 V	Alub./Neuberger	p. Stck. DM 2.50
16+16 µF	450/550 V	Alub./Pertrix	p. Stck. DM 2.70

fabrikfrische Ware - Markenerzeugnisse
1 Jahr Garantie

RÖHREN:

	DM		DM		DM
AB1	4.—	CY1	2.50	EM4	3.50
AB2	4.—	CY2	4.50	LS50	7.50
ABC1	6.50	DDD25	3.75	LS180	7.50
ACH1	9.50	DL25	12.50	LV1	4.50
AD1	8.50	EABC80	5.50	NF2	2.50
AF3	4.50	EB11	2 75	P2000	5.50
AF7	4.50	EBL1	6.50	P2001	5.50
AG 1006	4.50	EBL21	5.50	P4000	2.50
AK1	8.50	ECC81	7.—	RE134	4.—
AK2	8.50	ECH21	5.50	RES164	5.—
AL1	7.50	ECH42	5.50	RES374	10 50
AL2	8 50	EC92	3.75	RG62	12.—
AL4	6.50	EF6	4.25	RG105	6.50
AL5/325	8.25	EF9	4.25	RL12P10	4.—
AM1	7.50	EF11	4.25	RL12P35	2.50
AM2	8.50	EF12	4.25	RL12T15	2.50
AZ12	1.75	EF13	4.25	RS237	10.—
CB1	6.50	EF14	5.25	RS337	18.—
CB2	5.50	EF804	7.50	UF11	4.50
CCH1	12.—	EL2	6.50	UM4	4.50
CF3	3.50	EL11	4.50	UY1	3.—
CF7	3.50	EL41	4.50	UY11	3.—
CK1	7.50	EL84	5.50	VY2	1.75

und weitere Röhren am Lager!
Nur an den Fachhandel lieferbar.

Radio Fett SPEZIAL-RÖHREN- UND ELKO-VERSAND

BERLIN-CHARLOTTENBURG 5, Wundtstr. 15 und Kaiserdamm 6, Telefon: Sammel-Nummer 34 53 20

Fordern Sie unsere Röhrenliste kostenlos an!

WIR SUCHEN und zahlen Höchstpreise für Stabis 70/6, 75/15, 75/15 Z, 100/60 Z, 150/20, 280/40, 280/40 Z, 280/80, 280/80 Z, 280/150, 280/150 Z.

Röhren DG 7/1, DG 7/2, DG 9/3, DG 9/4, RGQ 10/4, RGQZ 1,4/0,4, LK 199, LS 50, LV 4, LG 12, LB 1, LB 8.

Lautsprecher und Transformatoren

repariert in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER

K. G.
SENDEN / Jller

KÖLN E 52
ULM E 53
T 9 K 39
Schwabenland

zu kaufen gesucht.

Angeb. unt. Nr. 5079 H

Geräte werd. abgeholt.

Gleichrichter-Elemente

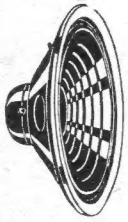
und komplette Geräte liefert

H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Größerer Restposten Qualitätstransformatoren

110/220; 2x300 V/60 mA 4V/1,1A; 4-6,3/3A 7.85; desgl. 75 mA 8.60; desgl. 100 mA 9.90; 2x300 od. 350V/120 mA 4V/2,5 A, 4-6,3/4A 14.35
Heiztrafos Pr.: 220 V S: 4-6,3/1 Amp. 1.45

F. DÖRING, Transformatoren
Mülheim-R., Lerchenstraße 11



Hochleistungs-Import-Perma-Chassis

von Industrie und Handel als Qualitäts-Chassis anerkannt. Genadelte Spezialmembranen, mehrfacher Staubschutz, hoher Wirkungsgrad, Impedanz 4 Ohm.

Watt	Ø	Tiefe	Gauss	Preis DM
4	166	71	7 800	15.—
8	213	93	9 500	18.75
10	260	108	10 000	27.65
10	260	125	12 000	32.—

Händler erhalten hohe Rabatte — Lieferung ab Lager

HANS W. STIER · BERLIN-SW 29 · HASENHEIDE 119

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.—. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.— zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Jg. Rundfunkmechaniker, der zu gut. Fachkenntniss. alle Regeln der Verkaufskunst bei Spitzenverkäufer erlernen will, zu bald. Eintritt ges. Angeb. mit Gehaltsansprüch. unt. Nr. 5140 K

Akademiker (Phys. Chem. Mediz.) mit Erfahrung i. d. Kristallzüchtung sucht Arbeitsmöglichkeit auf d. Gebiet d. Piezo-Akustik unter Verwertung eig. Erfindung. Raum Hannover bevorzugt. Zuschrift. unt. Nr. 5130 Z erbeten.

Suche Beschäftig., m. sämtl. Rep. vertraut, Führersch. Kl. II, am liebst. Nordd., aber n. Bedingung. Angeb. u. Nr. 5142 F erbeten

VERKAUFE

Radioröhren besonders preiswert. Wiederverkäufer ford. Sonderangebot. Auch Postenankauf. Atzertradio, Berlin, Europahaus

Am. Batterie-, Netz- u. Senderöhren v. Privat preisg. abzugeb. Angeb. unt. Nr. 5138 M erbet.

Verk. 20-W-Verst., wenig gebr., m. 2 Lautspr. u. neu. Ronette-Mikr. mit Bodenstativ, zus. DM 320.—. Akarette 1 Xenar 3.5 m. Zubehör DM 110.—. Angeb. unt. Nr. 5135 H erbeten

Funkschau - Jahrgänge 1940-43 abzugeben. Was bieten Sie? Josef Lang, Ansbach / Bay., Karpfenstraße 3

Lautsprecherwagen, Opel-Blitz, 2 Metalllautspr. 12 W, Umformerverstärk., auch als Lieferwag., maschinell in Ordnung, Standort Cuxhaven, DM 680.—; Metz Magnetoph. 120.-. Nissen, Hamburg 1, Mönckebergstr. 17

Magnettonbänder, Wickelkerne, Archivkartone, Restposten, geschlossen oder einzeln preiswert abzugeben. Anfr. unt. Nr. 5071 M

Mech. Bauteile f. Duoton - Bandgerät billig abzugeb. Näh. G. Bitterauf, Weilheim/Obb.

Pontavi-Thomson 0,0001 bis 2 Ω, billig abzugeben. Ebbinghaus, Dortmund-Ap., Trauermantelweg 1

Siemens Röhre, Type GR 1, zu verkauf. unt. Nr. 5128 A

AEG-Kleinschweißtrafo, neuw., kompl. f. DM 50.— abzugeb. Zuschrift. unt. Nr. 5125 F

Radiomaterial spottbillig. Liste anfordern. Funklabor, Hamburg 1, Postfach 6009

Feldfernsprech., Funk-Nachrichtengeräte, gebr. Sende- u. Empfangsröhren, Radiomaterial - Gelegenh. - Partien. Funk-Labor, Hamburg 1, Schließfach 6009

Rx BC 348 Originalzust. mit Netzteil DM 360.—, UKW-Sender BC 625, umgearb. f. Amateurbetr., m. Frontpl. 2 m/m Alu ohne Netzteil 100% mit Röhren 3 × 12 A 6, 6 F 6, 6 SS 7, DM 100.-; Röhre: 829 B, neu 36.-; UKW-Converter f. 2 m, ausgez. m. Röhren 9002, EC 92, 6 J 6, EC 92, DM 90.—, oder Angeb. auf alles unt. Nr. 5131 E

Verk. Beyer-Mikrofon M 19 à DM 150.-; Telefunken 20-W-Kraftverstärker DM 120.—. Zuschrift. unt. Nr. 5133 P erbeten

Billig abzugeben: 8-W-Nf-Verst. (Körting) m. R. DM 100.—, Diod.-Voltm. UDT (R. u. S.) DM 50.—, Outputmeter (H. u. B.) DM 30.-, Meßkoffer m. 2 Präz.-Instr. DM 60.—, Umformer 24 V — / 220 V ~ 60 W DM 30.—. Angeb. Pflüger, Heidenheim / Br., Haintal 9

Ein 16-mm-Schmalfilm-Projektor mit eingebaut. Tongerät u. Verstärker u. 1 S & H Aufnahmekamera, 16 mm, Type C, zu verk. Projektor ausl. Fabrikat 600.- DM; Kamera neuwertig 450.- DM. Angeb. unt. Nr. 5143 B erbeten

SUCHE

2 Fliegerkopfhauben m. Kehlkopfmikrofon. Angeb. m. Preis erbet. unter Nr. 5139 W

Suche **dringend** einen kompletten **Verstärker 20...30 W, einschl. Lautsprecher u. Mikrofon.** Angeb. sind zu richten an **Radio-Bolze, Salzgitter-Bad,** Am Haferkamp 16

Lautsprecher-Körbe u. Magnete (nur Alnico) sowie Zentrierringe zu kaufen gesucht. Preis- u. Typenangebote unt. Nr. 5136 Z

Radioröhr., Meßinstr. und **Einzelteileposten** kauft: **Arlt Radio Versand Walter Arlt, Berlin - Neukölln 1,** Karl-Marx-Straße 27, Tel.: 60 11 05, **Berlin - Charlottenburg 1,** Kaiser-Friedrich-Str. 18, Tel.: 34 66 05, **Düsseldorf,** Friedrichstr. 61a, Tel.: 1 58 23, Ferngespräche: 2 31 74

Radioröhren, Spezialröhren, Senderöhren geg. Kasse zu kaufen gesucht. **Krüger,** München 2, Enhuberstr. 4

Labor-Meßgeräte usw. kft. lfd. Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

Zu kauf. gesucht ehem. Wehrmachtempfänger Köln, Schwabenland, KWEa sowie Kurbelmaste usw. Angeb. unt. Nr. 5127 B erbeten

Eingangskrs. (mittel u. lang) Teruf sp 17 a n. Teruf Bv 2/36 für Siemens 6/5 Superh. 75 W dringd. gesucht. Ang. unt. Nr. 5126 L erb.

Radio - Geschäft (evtl. Radio-Elektro) i. südd. Stadt, a. Kleinstadt, z. Saisonwechsel z. kauf. ges. Abschluß eines entspr. Vorvertr. jetzt schon erwünscht Ang. unt. Nr. 5124 S erb.

Feldtelefone, Kurbelinduktor., Tel.-Radiomat., Funklabor, Hamburg 1, Schließf. 6009

Kurzwellentelegrafiesender ca. 5 W Leistg., f. 12 Volt. Batteriebetr. Wellenlänge ca. 20 und 80 m, z. kauf. ges. Ang. unt. Nr. 5132 G erb.

VERSCHIEDENES

Einheirat i. Radio- od. Elektrogesch. wünscht sich 23jähr., ev. Rdfk.- und Fernsehtechn. Bin 1,75 gr., sehr musik- u. naturliebd., nicht unvermögd. Nur ernstgemeinte Bildzuschriften u. Nr. 5134 B erb.

Vk.: neuw. el. „Rheinmetall"-Rechenmasch., vk. o. tausche: BC 653 A (Send. 2...4,5 MHz), Umform.: 110 =/220 ~, umschaltb. 12 od. 24 =/500 und 1100 =, 12 =/220 ~; AEG-Laufwerk, Trafo 2,5 kVA 200—250 / 115; Siemens-Lichtm. Galv. 0,56 µA; suche: betrkl. Bandger., Oszillograf, Rö-Voltm., Schmaltongeräte, Filme u. Zub. Ang. u. Nr. 5123 M erb.

KATHREIN *Antennen aller Art* KATHREIN

Reparaturkarten
T. Z.-Verträge
Reparaturbücher
Außendienstbücher
Nachweisblocks

Gerätekarten
Karteikarten
Kassenblocks
sämtliche
Geschäftsdrucksachen
Bitte Preise anfordern

„Druvela" D.R.W.Z. Gelsenkirchen

RÖHREN
in bester Qualität zu günstigst. Preisen bei prompt. Auslief.
R B
von **J. Blasi jr.**, Landshut (Bay.)
Schließfach 114, Tel.: 25 11
Verlangen Sie bitte Liste **A/53**
Großhändler und Großverbraucher bitte Sonderlisten fordern.

Gut eingeführtes und rentables
RADIO-FACHGESCHÄFT
zentral gelegen in **Oldenburg i. O.** mit Warenbestand, gut einger. Werkstatt u. Pkw., einschl. dazugehörig. 3-Zimmerwohnung möglichst kompl. zum 1. 7. od. früher geg. bar zu verkaufen. Sehr niedrig. Mietpreis für Laden u. Wohng 125.-
ANGEBOTE unter Nummer 5144 W erbeten.

Suche
Radiofachgeschäft
in Süddeutschland
zu kaufen.
Angebote erbeten
unter Nummer 5141 D

RADIO-MÜLLER

Inhaber R. Thiel
München 22 · Liebherrstr. 4 · Tel. 20670

Auszug aus der Lagerliste! Nettopreise für Wiederverkäufer!
Der minim. Eingang an Reklamationen beweist die Güte uns. Röhren!

OC 3	6.50 o	6 SN 7	4.40 o	EBL 21	7.30
OD 3	6.50	6 SQ 7 ST	3.60 o	EC 92	4.— o
OZ 4 A	5.— o	6 T 8	7.50 o	ECC 40	6.50 o
1 H 5	4.75 o	6 U 8	9.90 o	ECC 81	6.— o
1 L 4	3.20	6 V 6	3.95 o	ECF 1	7.35 o
1 LA 4	6.—	6 X 4	2.90 o	ECH 3	7.25 o
1 LC 6	5.90 o	6 X 5	3.20 o	ECH 11	9.60 o
1 LH 4	3.90	7 AG 7	7.—	ECH 21	7.30 o
1 LN 5	2.50 o	7 B 6	6.90 o	ECH 42	6.25 o
1 N 5	4.50 o	7 C 5	3.50	ECH 81	6.50 o
1 R 5/		7 S 7	8.— o	ECL 11	10.— o
DK 91	4.20 o	12 A 6	4.— o	ECL 80	6.60 o
1 S 4	5.20 o	12 AT 7	6.— o	EF 12	6.70 o
1 S 5/		12 AU 7	5.— o	EF 40	5.30 o
DAF 91	3.90 o	12 AV 6	3.50 o	EF 41	4.35 o
1 T 4/		12 BA 6	4.— o	EF 42	5.25 o
DF 91	4.20 o	12 BE 6	4.50 o	EF 80	6.— o
1 U 4	4.20 o	12 C 8	4.10	EF 93	3.90 o
1 U 5	4.20 o	12 H 6	2.—	EF 94	4.— o
2 C 40	40.— o	12 K 8	5.90 o	EL 11	5.50
2 D 21/		12 Q 7	4.40 o	EL 12/375	9.80 o
PL 21	8.—	12 SA 7	4.30 o	EL 41	5.25 o
3 A 5	5.90 o	12 SG 7	3.60 o	EL 84	7.70 o
3 C 24	19.—	12 SK 7	4.20 o	EM 4/34	4.50 o
3 Q 4	4.20 o	12 SQ 7	3.60 o	EM 11	5.40 o
3 Q 5	5.90 o	14 B 6	4.50 o	EZ 90/	
3 S 4/		14 Q 7	5.20 o	6 X 4	3.25 o
DL 92	4.20 o	25 A 6	8.— o	HF 93	5.80 o
3 V 4/		25 L 6	4.30 o	KC 3	3.—
DL 94	4.50 o	25 Z 6	4.20 o	PABC 80	8.70 o
5 R 4 GY	7.50	35 L 6	4.30 o	PCC 84	10.30 o
5 U 4	3.90 o	35 W 4	3.— o	PL 82	7.35 o
5 V 4	5.— o	35 Y 4	4.25 o	PY 82	5.80 o
5 Y 3	3.— o	35 Z 5	2.80 o	UAF 42	5.— o
5 Z 4 ST	4.75 o	50 A 5	5.90 o	UBL 21	8.20 o
6 A 7	5.90 o	50 B 5	4.50 o	UCH 11	10.— o
6 A 8	4.95 o	50 C 5	4.90 o	UCH 21	7.90 o
6 AB 7	6.—	50 L 6	4.50 o	UCH 42	6.50 o
6 AC 7	5.— o	117 Z 3	3.95 o	UCH 81	8.70 o
6 AF 7	5.50 o	43	6.50 o	UCL 11	10.— o
6 AG 5	3.50 o	80	3.—	UF 41	4.35 o
6 AG 7	9.80	83	5.50	UF 42	5.60 o
6 AK 5	6.50 o	810	45.—	UL 11	8.30 o
6 AL 5	3.50 o	813	45.—	UL 41	5.50 o
6 AQ 5	4.— o	829 B	35.—	UM 11	6.60 o
6 AS 6	7.—	832 A	35.—	UY 1 N	3.15 o
6 AU 6	4.— o	866 A	13.—	UY 11/21	3.15 o
6 AV 6	3.90 o	1629	4.50	UY 41	2.40 o
6 B 8 ST	5.50 o	2050	8.50	VCL 11	11.30 o
6 BA 6	3.90 o	9003	4.—	VF 7	8.65 o
6 BE 6	4.— o	ABC 1	6.80 o	VL 1	9.35 o
6 BK 7	7.50 o	ACH 1	11.40 o	904	5.50 o
6 BQ 7	10.— o	AD 1	9.90 o	964	7.50 o
6 C 5	2.50 o	AF 3/7	5.50 o	1264	7.95 o
6 E 5	4.75 o	AK 2	9.50 o	1284	9.30 o
6 E 8	6.— o	AL 4	5.90 o	1294	6.65 o
6 F 6	4.70	AZ 1/11/41	1.80 o	1823 d	9.50
6 F 8	2.50	CBC 1	7.35	RV 12 P 2000	5.90
6 H 6	1.80	CBL 6	7.50 o	DG 7-1	35.—
6 H 8	5.75 o	CF 3	4.50 o	LD 1	6.—
6 J 4	22.— o	CL 4	9.50 o	LS 50	9.50
6 J 6	6.— o	CY 1	3.45 o	RL12P50	4.50
6 J 7	4.—	DK 92	4.80 o	RS 241	8.50
6 K 7 ST	3.25 o	DL 41/64/67	6.— o	RV 218	16.—
6 K 8 ST	5.50 o	EAA 91	5.80 o	STV 280/40	16.50
6 L 6	5.90 o	EABC 80	6.65 o	STV 280/80 Z	38.—
6 Q 7	4.40 o	EAF 42	4.75 o	EUVI	4.80
6 SA 7	4.30 o	EBC 41	4.50 o	OA 50/	
6 SC 7	4.50	EBF 11	8.30 o	OA 60	2.25
6 SG 7	3.90	EBF 80	5.50 o	C 3 b	4.—
6 SJ 7 ST	4.—	EBL 1	6.25 o		
6 SK 7 ST	3.90 o				
6 SL 7	4.—				

o = originalgepackt
Markenelkos 1 Jahr Garantie 50% Rabatt
Alle Röhren 6 Mon. Gar. / Nachn.
Ab DM 50.— spesenfrei

Wir suchen:
Amerikanische Hochvakuumkondensat. 100 pF 20 KV, Type VC 100/2000
ROHDE & SCHWARZ
München 9 — Tassiloplatz 7

Lautsprecher-Reparaturen
erstklassige Original-Ausführung, prompt und billig
20jährige Erfahrung
Spezialwerkstätte
HANGARTER · WANGEN
bei Radolfzell-Bodensee

Vorschalt-Trafos
110/127/150/180/200/220 V zum Einbau, 250 W, DM 12.85
Regel-Trafos
stufenlos regelbar a. laufender Fertigung
Verl. Sie Angeb. u. Preisl. 54
W. HECKER, Ingenieur (17a) Eppingen

Wir suchen einige
Vibrations-Schütteltische
möglichst Vorkriegsfabrikat List.
Erbitten Eilangebot unter Nummer 5137 R

BILLIG und doch QUALITÄT!

UKW-Flachkabel, 300 Ω, garant. wetterfest, **p. m**	**-.20**
UKW-FS-Flachkabel, 300 Ω, **versilb., p. n.**	**-.30**
UKW-Reflektorantennen, 300 Ω, stabil gebaut	**13.20**
UKW-Kreuzdipolantennen, f. Rundempfang nur	**14.90**
UKW-Hochantennen, Faltdipol aus Alu-Rohr	**9.60**
UKW-Fensterantenn., Dopp.-Faltdip. n. 75 cm lg.	**7.20**
Kolophonium-Lötdraht, 2 mm ∅, 40%ig, **p. kg n.**	**6.95**
Trockenrasierer, ROBO der Volksrasierer **für DM**	**16.50**

Sofort lieferbar! Versand p. N. N.! Rücknahme-Garantie!
SCHINNER-Vertrieb, Sulzbach-Rosenberg, Postfach 125 B

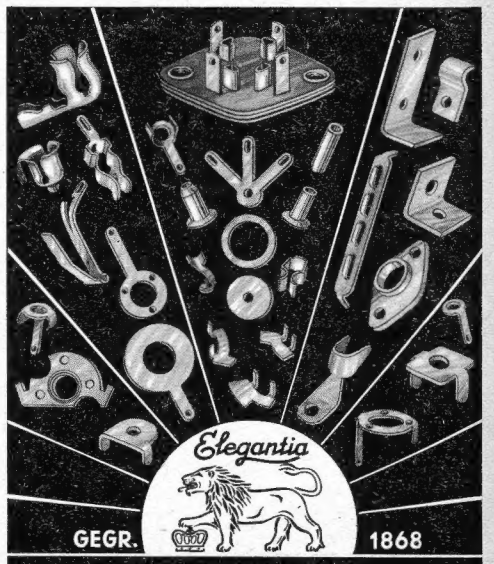
Unser Schlager! UKW-Einbausuper 95
EC 92, EF 94, EF 94, 2 Germ. Diod. (als Ratiodet.), 8 Kr., 22x11x6 cm rauscharm, leichter Einbau, mit Röhr., 6 Monate Garantie . . . DM **49.50**
OVAL-Chassis, perm. 4 W (21x15x9 cm) **16.50**
6 W (22x18x10 cm) . . . . . DM **19.50**
8 W (28x21x13 cm) . . . . . DM **25.50**
NN-Versand portofreie Liste 2/54 gratis durch

Nützen Sie meine auf einer USA-Reise gemachten Erfahrungen. Fordern Sie meine kostenlose Preisliste für
RÖHREN und **SPEZIALTEILE**
DIETRICH SCHURICHT, Elektro-Radio-Großhandlung
BREMEN, Meinkenstraße 18
„Der Spezialist in Funkeinzelteilen"

Transformatoren und Lautsprecher
Reparatur u. Neuanfertig. in bekannt. Qualität · 20 jähr. Praxis
Ing. Hans Könemann
Rundfunkmechanikermeister · **Hannover** · Ubbenstraße 2

Phono-Koffer
Einbau-Chassis 3 tourig
Mikro- und Magnet-Tonarme, Pick-up Dosen in bewährter
Qualität

UNDY-WERKE GMBH.
FRANKFURT/MAIN 10 · GERBERMÜHLSTR. 26



WITTE & CO.
ÖSEN- U. METALLWARENFABRIK
WUPPERTAL-UNTERBARMEN

VALVO BATTERIE-RÖHREN

DL 96 DAF 96 DF 96 DK 96

Eine neue VALVO Batterieröhren-Serie mit 25 mA Heizstrom

Für Batteriegeräte mit geringstem Stromverbrauch sind jetzt vier neue VALVO Batterieröhren in Miniatur-Technik entwickelt worden, deren Heizfäden mit 1,4 V und 25 mA gegenüber den üblichen Miniaturröhren für Batteriegeräte nur den halben Heizstromverbrauch haben.

Die normale Batteriespannung für die neuen Röhren beträgt 90 V, sie geben aber auch mit 67,5 V noch ausreichende Verstärkung. Ihre Heizfäden können mit Gleichstrom in Parallel- oder Serienschaltung betrieben werden. In Serienheizketten, die aus dem Netz gespeist werden, ist der Heizstrom mit Hilfe eines Widerstandes für jedes Gerät auf 24 mA einzustellen.

Die Endpentode DL 96 liefert in Klasse A-Betrieb mit einer 90 V Batterie 200 mW Ausgangsleistung bei 10 % Klirrfaktor. Dazu ist eine Gitterwechselspannung von 3,5 V_{eff} erforderlich, die von einer DAF 96 bei geringem Klirrfaktor geliefert werden kann. In Gegentakt-AB-Betrieb kann man mit zwei parallel geheizten DL 96 eine Sprechleistung von 420 mW erreichen.

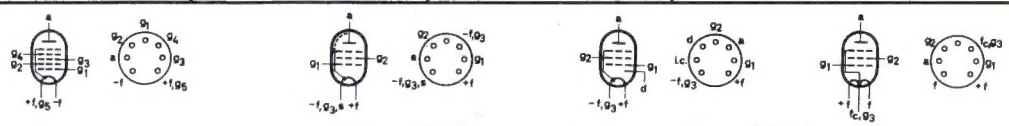
Die DL 96 als Triode geschaltet eignet sich gut für selbstschwingende, additive Mischstufen und wird deswegen im UKW-Teil von Batteriegeräten mit Serienheizung als Eingangsstufe verwendet. Man erzielt mit dieser Röhre eine Mischsteilheit von ca. 0,6 mA/V bei einer Oszillatorspannung von ungefähr 6 V_{eff} und kommt dann mit einer symmetrierten Mischstufe auf 40-fache Verstärkung von den Antennenklemmen einer 75 Ω Antenne bis zum Gitter der 1. ZF-Stufe.

Die Diode-Pentode DAF 96 ist für ZF-Gleichrichtung und NF-Verstärkung bestimmt. Bei der bevorzugten Betriebseinstellung mit Vorspannungserzeugung durch 10 MΩ Gitterableitwiderstand kann man 55-fache NF-Verstärkung erreichen, und man erhält bei nur 1,4 % Klirrfaktor eine Ausgangsspannung von 5 V_{eff}.

Die HF-Pentode DF 96, die der DF 91 ungefähr gleichwertig ist, wird als ZF-Verstärkerröhre und als HF-Vorverstärkerröhre eingesetzt. Sie hat eine Steilheit von 850 µA/V und ist für automatische Verstärkungsregelung geeignet. Da ihr Aussteuerbereich ungefähr mit dem der DK 96 übereinstimmt, können diese beiden Röhren gemeinsam geregelt werden, wenn sie mit gleicher Schirmgitterspannung arbeiten.

Die Heptode DK 96 wird als Mischstufe für AM-Empfang verwendet und hat ähnlich wie die DK 92 eine Mischsteilheit von 300 µA/V, wenn man den Oszillatorteil mit abgestimmtem Gitterkreis betreibt. Die Steilheit des Oszillatorteils ist etwas geringer als bei der DK 96, sie reicht aber aus, um auch bei 20 MHz noch einen stabilen Oszillatorbetrieb zu gewährleisten. Die Regelkennlinie der DK 96 ist so ausgebildet, daß man nur geringe Störungen durch Kreuzmodulation bekommt.

DK 96				DF 96				DAF 96				DL 96 (Klasse A)			
U_b	=	85	V	U_b	=	85	V	U_b	=	85	V	U_f	=	1,4	2,6 V
U_a	=	85	V	U_a	=	85	V	R_a	=	1	MΩ	I_f	=	2x25	24 mA
R_{g4}	=	120	kΩ	R_{g2}	=	39	kΩ	R_g	der folgenden Röhre			U_a	=	85	90 V
R_{g2}	=	33	kΩ	U_{g1}	=	0	V		=	1	MΩ	R_a	=	13	20 kΩ
R_{g1}	=	27	kΩ	I_a	=	1,65	mA	R_{g2}	=	2,7	MΩ	U_{g2}	=	85	90 V
U_{osz}	=	4	V_{eff}	I_{g2}	=	0,55	mA	R_{g1}	=	10	MΩ	U_{g1}	=	−5,2	−6,3 V
U_{g3}	=	0	V	S	=	850	µA/V	I_b	=	85	µA	I_a	=	5	3,7 mA
I_a	=	0,6	mA	R_i	=	1	MΩ	$U_{a\sim}$	=	5	V_{eff}	I_{g2}	=	0,9	0,7 mA
I_{g4}	=	0,14	mA					K	=	1,4	%	W_o	=	200	150 mW
I_{g2}	=	1,5	mA					Verst.	=	55		$U_{g\sim}$	=	3,5	2,8 V_{eff}
S_c	=	300	µA/V									K	=	10	10 %
R_i	=	0,8	MΩ												



Parallelheizung: U_f = 1,4 V { I_f = 25 mA pro Faden

Serienheizung: U_f = 1,3 V pro Faden } I_f = 24 mA

ELEKTRO SPEZIAL
G · M · B · H
HAMBURG 1 · MÖNCKEBERGSTRASSE 7

110154/52a